

154
2ei.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**INSTRUMENTACION DE LA RED DE
TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA
NACIONAL DE AHORRO PARA EL
RETIRO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ TENORIO



Asesor de Tesis:

ING. FERNANDO SOLORZANO PALOMARES

MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedico este trabajo de tesis, de manera primordial, a dos seres que me proporcionaron todo su apoyo y esfuerzo para ver realizado este objetivo, **Gregorio e Hilda**, mis adorados padres. Dicen por ahí que más vale tarde que nunca y quiero a través de este medio expresar mi agradecimiento a mi padre que dedicó muchas horas de trabajo para que yo tuviera la oportunidad de estudiar en esta gran institución que es la Facultad de Ingeniería de la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**, que decir de mi madre, la cual siempre ha estado cerca de mí, brindándome su cariño e impulso para seguir adelante. **GRACIAS** a ambos por ser como son y por confiar en mí, estoy seguro de que este gran logro es más suyo que mío.

Quiero hacer una mención especial, de mi hermano, **Goyo**, quien durante mi etapa de estudiante, siempre conté con su ayuda y que aunque él no lo sepa, representó mi ejemplo a seguir. No puedo dejar de mencionar a mi sobrino **Goyito**.

Quiero agradecer a mi esposa, **Irene**, su motivación e impulso, ya que gracias a ella, en una época complicada de mi vida, encontré el camino y la seguridad en mí mismo de poder alcanzar todo lo que yo quisiera. Su confianza en mí, siempre representó un compromiso conmigo mismo de realizar y concluir este trabajo.

Como parte esencial de mi vida esta **Daniel Humberto**, mi hijo, a quien dedico y siempre lo haré, mi esfuerzo y apoyo, para que él tenga la misma oportunidad que mis padres me dieron. Ojalá la realización de este objetivo sirva como un impulsor, de tantos, que necesitará para convertirse en un hombre de bien.

Otra mención muy especial, para mi **Facultad de Ingeniería** y en general para mi Universidad ya que siempre estare orgulloso de haber tenido la oportunidad de estudiar en ellas. Me comprometo a llevar muy en alto, su nombre, durante toda mi vida profesional.

Se que debería agradecer a muchas personas más, ya que de ellas recibí apoyo, no solo durante la elaboración de este trabajo, sino durante mi trayectoria como estudiante, sin embargo, podría cometer el error de omitir a alguien y es por eso que prefiero dar las **GRACIAS** en forma general, con la seguridad de que siempre las tendré presentes.

INDICE

	INTRODUCCIÓN	
	ANTECEDENTES	5
	OBJETIVO	7
1.	GENERALIDADES	10
1.1	Breve historia de las telecomunicaciones	11
1.2	Categoría de redes de comunicaciones	13
1.3	Clasificación de acuerdo a su topología	15
1.3.1	Red tipo estrella	16
1.3.2	Red tipo anillo	16
1.3.3	Red tipo estrella-anillo	16
1.3.4	Red tipo canal	17
1.3.5	Red tipo canal-estrella	17
1.3.6	Red tipo árbol	17
1.3.7	Red tipo malla	17
1.4	Clasificación de acuerdo a su control	18
1.4.1	Red de control centralizado	18
1.4.2	Red de control distribuido	18
1.4.3	Red de control aleatorio	18
1.5	Clasificación de acuerdo a su cobertura	18
1.5.1	Redes de área local LAN	18
1.5.1.1	Análisis detallado de redes de área local (LAN)	20
1.5.2	Redes de área amplia WAN	27
1.5.3	Redes de área global GAN	28
1.6	Clasificación de acuerdo a la forma de transferir datos	29
1.6.1	Redes de comunicaciones con conmutación	29
1.6.1.1	Redes de conmutación de circuitos	29
1.6.1.2	Redes de conmutación de mensajes	30
1.7	Configuraciones de las redes de comunicaciones	33
1.7.1	Punto a punto	34
1.7.2	Conmutadas	35
1.7.3	Multipunto	35
1.7.4	Multiplexadas	35
1.7.5	De paquetes	36
1.7.5.1	Redes de paquetes por radio	37
2.	ASPECTOS TEORICOS	39
2.1	Sistemas de comunicaciones digitales	40
2.2	Terminología de transmisión	41
2.3	PCM (Pulse Code Modulation)	41

	2.3.1	Muestreo de Nyquist	41
	2.3.2	Ruido de cuantización	42
	2.3.3	Codificación	43
2.4		Multicanalización de señales en el tiempo	44
2.5		Técnicas de modulación	45
2.6		Cables para red	46
2.7		Estándares de redes	50
2.8		Estándar EIA/TIA 568	56
2.9		Fibra óptica	57
2.10		Microondas (Sistemas de radio)	60
2.11		Sistema vía satélite	61
2.12		Sistema telefónico (Analogico y digital)	64
2.13		Modelo de referencia OSI	66
	2.13.1	Capa Física	67
	2.13.2	Capa de enlace	67
	2.13.3	Capa de Red	68
	2.13.4	Capa de transporte	68
	2.13.5	Capa de sesión	69
	2.13.6	Capa de presentación	69
	2.13.7	Capa de aplicación	69
2.14		Descripción de protocolos	69
	2.14.1	TCP/IP	70
	2.14.1.1	OSI y TCP/IP	70
	2.14.1.2	Direccionamiento IP	72
	2.14.1.3	TELNET	74
	2.14.1.4	Enrutamiento	74
	2.14.2	SNA	75
	2.14.3	FRAME RELAY	76
	2.14.3.1	Estándares pertinentes de frame relay	78
	2.14.3.2	Topología típica de frame relay	79
	2.14.3.3	Las etapas de frame relay	80
	2.14.3.4	Etapas OSI y ANSI	81
	2.14.3.5	Unidad de protocolo de datos del frame relay	82
	2.14.3.6	Operaciones del frame relay en detalle	82
	2.14.3.7	Problemas potenciales de contención	83
	2.14.3.8	Manejo de tráfico	84
	2.14.3.9	La interface de red a red de frame relay	88
	2.14.3.10	Hoja de trabajo del frame relay	90
3.		ANÁLISIS DE MERCADO DEL PROTOCOLO FRAME RELAY	91
4.		DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE LA RED	119
4.1		Aspectos técnicos de la red	120
	4.1.1	Definiciones:	120

	4.1.2	Alcance requerido	121
	4.1.3	Tecnología de operación	121
	4.1.4	Configuración requerida	122
	4.1.5	Estimación de tráfico	123
	4.1.6	Infraestructura instalada	125
	4.1.7	Horario de Operación	125
	4.1.8	Disponibilidad y eficiencia	125
	4.1.9	Niveles de Conectividad	126
	4.1.10	Seguridad	126
4.2		Aspectos de rendimiento de la red	128
	4.2.1	Definiciones	128
	4.2.2	Niveles de servicio	128
	4.2.3	Medición del rendimiento	129
	4.2.4	Calidad de la infraestructura instalada	129
	4.2.5	Capacidad de monitoreo, control y supervisión de la red	129
	4.2.6	Reportes estadísticos de utilización	129
	4.2.7	Reportes estadísticos de operación	130
	4.2.8	Reingeniería de la red	130
4.3		Aspectos de operación de la red	131
	4.3.1	Sistematización en el seguimiento de reportes	131
	4.3.2	Atención de reportes de fallas	131
	4.3.3	Punto de contacto para el reporte de fallas	132
	4.3.4	Administración de cambios	132
	4.3.5	Aprovisionamiento de recursos	133
	4.3.6	Función de atención a usuarios	133
	4.3.7	Mantenimiento a la infraestructura	133
4.4		Aspectos de la administración de la red	134
	4.4.1	Estructura funcional y organizacional	134
	4.4.2	Programas de capacitación y actualización tecnológica	134
	4.4.3	Responsabilidades administrativas	134
	4.4.4	Procedimientos generales de facturación	134
	4.4.4.1	Formato general de facturación de servicios	135
	4.4.5	Procedimientos de evaluación de la relación COSTO/BENEFICIO	136
	4.4.6	Procedimientos de evaluación de niveles de servicio	136
5.		SELECCIÓN DE UN PRESTADOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	137
5.1		Estrategias de implementación	138
5.2		Alternativas de tecnologías de redes	139
5.3		Características generales de los servicios a contratar	140
5.4		Premisas iniciales de servicio	140
5.5		Determinación de la metodología a utilizar para la evaluación del prestador de servicios	141
	5.5.1	Algunos clientes del producto "EXPERT CHOICE"	142
5.6		Fases de la Metodología	142

5.6.1	Fase I: Definiciones	142
4.6.2	Fase II: Evaluación	142
4.6.3	Fase III: Decisión	142
5.7	Desarrollo de la metodología	142
5.8	Ponderación de los criterios de evaluación	145
5.9	Importancia relativa de los criterios de evaluación	153
5.10	Escalas de calificación	156
5.11	Resultado de la selección	164
6.	DISEÑO E INSTRUMENTACIÓN DE LA RED	165
6.1	Proceso de instrumentación de la red	166
6.2	Arquitectura de la red	167
6.3	Capacidad instalada	168
6.4	Etapas de instrumentación	169
6.5	Interfaces de conectividad	170
6.6	Descripción funcional	170
6.7	Esquema del diseño conceptual	171
6.8	Niveles de seguridad	172
6.9	Tipo de instalaciones	178
6.9.1	Clasificación por tipo de instalación	185
6.10	Plan de direccionamiento IP	185
6.11	Componentes de equipamiento	195
6.12	Requerimientos para la instalación	196
6.13	Proceso de instalación	197
6.14	Estándares de rendimiento y criterios de medición	199
6.15	Calidad de enlaces vía microonda y de fibra óptica	200
6.16	Tiempo de recuperación ante fallas	200
6.17	Disponibilidad del servicio en base a las especificaciones de los productos instalados	204
6.18	Compromiso de disponibilidad	205
6.19	Medición de la disponibilidad	205
6.19.1	Definiciones para la base del cálculo	205
6.19.2	Algoritmo de cálculo del porcentaje de disponibilidad	206
6.20	Costos fijos	208
6.21	Costos Variables	209
	CONCLUSIONES	218
	APÉNDICE	220
	BIBLIOGRAFIA	225

ANTECEDENTES

Derivado de la nueva LEY DEL SISTEMA DE PENSIONES que recientemente ha sido aprobada por el CONGRESO de la UNIÓN en nuestro país y la cual entró en vigor a partir del 1° de enero de 1997, se establece la necesidad de contar con un sistema de procesamiento de datos de alto nivel tecnológico, el cual permita garantizar que de manera eficiente se lleve a cabo la administración y procesamiento de información del SAR (Sistemas de Ahorro para el Retiro), este sistema estará sustentado en el intercambio electrónico de información a través de una RED de TELECOMUNICACIONES entre los diferentes participantes.

Considerando que el alcance de esta nueva LEY aplica inicialmente para todos los trabajadores que se encuentran bajo el régimen del APARTADO "A" de la LEY FEDERAL del TRABAJO y que alcanzan un número promedio de 11 millones de afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social es necesario contar con una infraestructura sólida de tecnología, tanto de procesamiento de datos como de telecomunicaciones.

Es importante señalar que actualmente existen 2 Sistemas de Ahorro para el Retiro, uno de ellos es el que se menciona en los párrafos anteriores y que es más conocido con el nombre de SISTEMA DE PENSIONES y el otro es el que corresponde a los trabajadores que se encuentran bajo el régimen del APARTADO "B" de la LEY FEDERAL del TRABAJO y que considera a 4 millones de afiliados al ISSSTE.

De todos es conocido que el término SAR se viene utilizando desde 1990, fecha en la cual entró en vigor el sistema del SAR que en ese entonces aplicaba para cualquier trabajador independientemente de su clasificación en la LEY FEDERAL del TRABAJO, sin embargo, existieron y existen diversos problemas como son la multiplicidad de cuentas, supervisión inadecuadas, altos costos de operación para los BANCOS, falta de un reglamento claro y específico por parte de las autoridades, un control inadecuado de los números de identificación del trabajador, etc.

Basado en la responsabilidad que el Gobierno de la República tiene en el aspecto de beneficio social del pueblo de México, así como las políticas que establecen en ese rubro las organizaciones internacionales como el FONDO MONETARIO INTERNACIONAL, BANCO MUNDIAL, NACIONES UNIDAS, etc., se legisló para emitir la nueva LEY de PENSIONES que subsanará todos los errores del sistema anterior y para ello creó un organismo responsable de la coordinación y supervisión de dicho sistema, este organismo es la COMISIÓN NACIONAL DEL SISTEMA DE AHORRO PARA EL RETIRO.

Dentro de las premisas que se establecieron para operar el nuevo sistema, se encuentra la concerniente a la tecnología, la cual en términos muy generales considera una gran BASE DE DATOS ELECTRONICA y una robusta RED de TELECOMUNICACIONES que facilite la interconexión de los participantes en el sistema y que garantice las facilidades de control y supervisión del mismo.

Por otro lado, la BANCA MEXICANA consiente de la relevancia y responsabilidad que tiene en la participación y éxito del nuevo SISTEMA DE PENSIONES, decidió integrar los esfuerzos de

tecnología y administración de recursos , que en forma independiente cada uno de los bancos estaba aportando al sistema del SAR, en una empresa que fungiera como OPERADORA DE INFORMACIÓN SAR, la cual tendría como propósito principal ofrecer todos los recursos que en materia de tecnología, administración y control requiere el SISTEMA DE PENSIONES. Una de las figuras que integran el nuevo SISTEMA DE PENSIONES son las denominadas AFORES (Administradoras de Fondos para el Retiro) de las cuales la gran mayoría tienen su origen en el sector financiero y en específico en la BANCA MEXICANA.

La empresa OPERADORA DE INFORMACIÓN SAR logró la concesión del GOBIERNO FEDERAL para ofrecer los servicios que sustentan su origen y para lo cual ha implementado recursos tecnológicos de muy alta vanguardia

Sin lugar a dudas, el nuevo Sistema de Pensiones forma parte de una las principales estrategias de nuestro país, ya que diferentes estudios y ejemplos de otros países, han determinado, que el establecimiento de la capacidad de ahorro interno garantiza el desarrollo y bienestar de un pueblo, por lo anterior México esta obligado a enfrentar el nuevo milenio sustentado en una estructura financiera y de beneficio social más sólida, la cual garantice el bienestar de los mexicanos.

OBJETIVO

El presente documento tiene como proposito la elaboracion de un trabajo de tesis que me permita obtener el titulo de INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA con especializacion en el area de comunicaciones.

Cabe destacar que mi responsabilidad dentro de la EMPRESA OPERADORA de INFORMACION SAR me obliga a respetar las politicas de confidencialidad de la informacion que sustentan el desarrollo y estrategias para la implementacion de recursos que faciliten la operacion de la misma.

Sin embargo, como una sencilla aportacion a la industria de las telecomunicaciones, he desarrollado el presente trabajo el cual describe en forma muy especifica los procesos que se han efectuado para implementar la RED de TELECOMUNICACIONES del SISTEMA NACIONAL DE AHORRO PARA EL RETIRO

Uno de los principales aspectos que deben considerarse en la instrumentacion de una RED de TELECOMUNICACIONES es sin lugar a dudas conocer y entender no solo aspectos de tecnologia sino lo concerniente a la esencia misma de la estructura operativa para lo cual esta diseñada. El nuevo SISTEMA de PENSIONES tiene como objetivos primordiales los siguientes:

- Garantizar una pension digna a traves de un sistema mas justo, equitativo y viable financieramente.
- Respetar los derechos adquiridos por los trabajadores en el sistema anterior, es decir, el trabajador actual podra elegir entre la pension otorgada por el sistema anterior o el nuevo.
- Motivar la participacion activa del trabajador, asegurando la plena propiedad y control sobre sus ahorros para el retiro y permitiendo la libre eleccion de donde y en que tipo de instrumentos financieros se invertiran.
- Contar con una mayor aportacion del Gobierno, al garantizar una pension minima que aumente conforme se incrementen los precios y aportando ademas una cuota social diaria a cada cuenta individual.
- Promover la administracion transparente de los recursos de los trabajadores, canalizandolos al desarrollo nacional, a traves del impulso de inversiones de vivienda e infraestructura, que a su vez genere empleo para los mexicanos.

La importancia que representa la RED DE TELECOMUNICACIONES en este nuevo sistema es prioritaria, ya que todos los flujos de informacion para la actualizacion, control y supervision de la informacion del SAR estan disenados para realizarse en forma electronica.

Algunas de las caracteristicas principales de esta RED de TELECOMUNICACIONES la ubican como una RED de alto riesgo, esto basado en las siguientes caracteristicas funcionales:

- Grandes volúmenes de información cursada
- Altos niveles de disponibilidad

- Un gran número de participantes
- Seguridad de la información
- Alto nivel de interconectividad
- Transferencia de Fondos
- Operación en tiempo real
- etc.

La constitución de esta RED esta orientada a la interconexión de REDES ya constituidas, el proceso de instrumentación de las misma requirió de utilizar las facilidades tecnológicas disponibles en el mercado para satisfacer todos los requerimientos señalados.

En este trabajo, a través de diferentes capítulos, presentaré las características fundamentales que se realizaron para diseñar e instrumentar la infraestructura tecnológica de TELECOMUNICACIONES que interconectará a todos los participantes del SISTEMA de PENSIONES y entre los que se consideran a las AFORES, ENTIDADES RECEPTORAS, INSTITUTOS del GOBIERNO FEDERAL, ASEGURADORAS, CONSAR y la empresa OPERADORA de INFORMACIÓN SAR.

La forma de presentar la información antes señalada, estará sujeta a la siguiente estructura.

En el Capítulo I, denominado GENERALIDADES, se exponen los aspectos más importantes sobre el desarrollo de los sistemas de comunicaciones, los diferentes tipos de configuración y técnicas de transmisión que actualmente se encuentran disponibles en el mercado y que representan las diferentes alternativas que deben ser consideradas para la implementación de una red de telecomunicaciones.

En el Capítulo II, presentare un resumen de ASPECTOS TEÓRICOS que sustentan las tecnologías utilizadas y que son la base en las cuales se fundamentó el diseño de la RED para satisfacer todas y cada una de los requerimientos de operación de la misma

En el Capítulo III, se presentará un análisis de mercado de la tendencia en la industria de las telecomunicaciones y en específico en la utilización de las facilidades de las REDES PUBLICAS que utilizan el protocolo FRAME RELAY como recurso para establecer el transporte de información de un lugar a otro.

En el Capítulo IV, se describirán las características funcionales y de servicio que son requeridas para interconectar a todos y cada uno de los participantes del Sistema de Ahorro para el Retiro, en este capítulo se describen cada de una de las aplicaciones que se van a cursar así como los estimados de volúmenes de tráfico y el número y tipo de usuarios en la red.

En el Capítulo V, se describirá la estrategia de seleccionar un proveedor de servicios de telecomunicaciones, así como la metodología para determinar la mejor opción disponible en el mercado de una RED PUBLICA DE VALOR AGREGADO

En el Capítulo VI, se describirá el diseño e implementación de la RED, asimismo se describen las características funcionales de cada una de las entidades o NODOS que integran la red.

Posteriormente se presentan las características del equipamiento utilizado por tipo de instalación y finalmente se presenta una descripción de los costos generados.

Como última parte de este trabajo se presentarán las conclusiones, una bibliografía que sirvió como referencia para la elaboración del presente trabajo, así como también un glosario de términos.

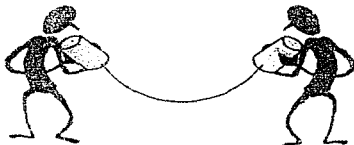
CAPITULO I.- GENERALIDADES

1.1 BREVE HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES

La comunicación de datos es una tecnología dinámica que ha revolucionado la manera en la cual se hacen negocios tanto en la industria privada como en las dependencias de gobierno. La comunicación de datos significa el movimiento de información codificada de un lugar a otro a través de circuitos y equipos de comunicaciones.

Los términos telecomunicaciones y teleproceso son otras formas utilizadas para describir las transmisión de datos entre sistemas de computadoras y otros dispositivos localizados en forma remota.

Los inicios de los sistemas de comunicaciones tienen sus orígenes junto con la aparición del hombre ya que sin lugar a dudas, éste tuvo la necesidad de establecer mecanismos de intercambio de información, sin embargo, estos se realizaban a distancias muy cortas y a medida que fueron pasando los años, las necesidades de comunicación entre lugares remotos se incrementó notablemente, dando paso al surgimiento de nuevas tecnologías de transmisión de información a largas distancias.



Los principales sistemas de telecomunicaciones empleados para la transmisión a distancia se originaron a finales del siglo XVIII, aunque su eclosión definitiva se produjo en la segunda mitad del siglo XX, como consecuencia del acelerado avance de la electrónica y las ciencias de automatización de sistemas. Entre las que destacan:

- La telegrafía.- El telégrafo fué el primero y durante muchos años el más importante sistema de telecomunicaciones. Alcanzó su moderna identidad al incorporar los conocimientos sobre transmisión eléctrica de señales que representan letras, números, signos de puntuación y símbolos diversos; y en manos de inventores como Charles Wheatstone y Samuel Morse, adquirió una estructura y unos sistema de codificación propios.
- La telefonía.- La invención del teléfono desplazó paulatinamente al telégrafo como medio cotidiano de telecomunicaciones
-



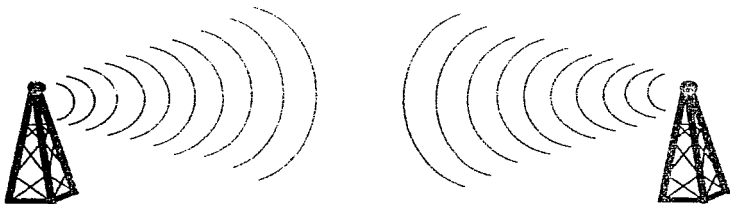
La telefonía se basa en la conversión del sonido en señal eléctrica, su transmisión inmediata a lo largo de un medio conductor y su transformación de nuevo en sonido en el

aparato receptor. Aunque en las últimas décadas del siglo XX extendió su campo de acción hacia la comunicación de datos, imágenes y signos gráficos.

- La televisión - Se basa en los mismos principios que la radiotelefonía, con la salvedad de codificar en las frecuencias de las ondas emitidas al espacio elementos de imagen y sonido de forma conjunta. El medio televisivo adquirió el papel de elemento primordial en la comunicación de informaciones.
- Aplicaciones informáticas mediante computadoras.- Los sistemas de computación y procesamiento de información a través de procesos informáticos, de creciente importancia en todos los ámbitos del desarrollo social, utilizan los medios técnicos de transmisión a distancia, principalmente por sistemas de telecomunicación por cable y en casos especiales, a través de ondas libres en la atmósfera.

Definir a las telecomunicaciones no es una tarea sencilla, ya que por sí mismas comprenden un conjunto de sistemas, dispositivos y técnicas empleados para la transmisión de información a larga distancia de modo instantáneo. Por lo tanto, los principales medios utilizados en estas transmisiones son:

- La radiocomunicación.- Fue impulsada desde principios del siglo XX por los trabajos del italiano G. Marconi y pretende la transmisión del sonido a través de ondas electromagnéticas que acompañan a los campos eléctricos y magnéticos producidos por diversos medios y proyectados hacia el espacio desde una antena emisora sin utilización de cables o hilos conductores.

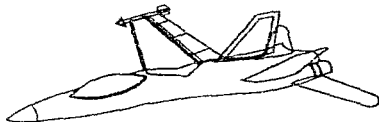


- La transmisión por cable - Se basa en la transferencia de datos a través de un canal de comunicación. Mientras que un canal de transmisión será el camino entre dos nodos de una red. Puede referirse al cable físico, a la señal transmitida por cable o a un subcanal dentro de una frecuencia portadora.
- Satélites artificiales.- Los satélites ofrecen prestaciones de comunicación de datos, por lo que cuentan con canales que reciben señales digitales y analógicas de estaciones terrenas.

Todas las señales son amplificadas y retransmitidas a la tierra, al cubrir un área geográfica pequeña o bien casi una tercera parte de la superficie terrestre.

La necesidad de contar con grandes sistemas de telecomunicaciones no-gubernamentales para transmisión de datos surge en la década de los 60's ya que es en esta cuando se realiza la automatización de la industria bancaria y de aerolíneas, pilares estas dos sin lugar a dudas, de la modernización tecnológica de nuestra sociedad.

Ambas industrias realizaron un amplio programa de penetración y acercamiento al usuario final a través de puntos de venta en diferentes partes del mundo lo que requirió de instalar grandes redes privadas de telecomunicaciones que facilitarían el intercambio de volúmenes de información considerables.



Sin embargo, durante el final de la década de los 70's y principios de los 80's el "boom" de las redes privadas de telecomunicaciones se extendió en forma impresionante en áreas tales como Universidades, Industria Automotriz, Sector Turístico, etc.

En la actualidad, cada año, a medida que las computadoras de escritorio interconectadas en redes locales instaladas en diferentes edificios y ciudades se hacen más potentes, los archivos que intercambian se hacen más grandes por lo que demandan canales de comunicaciones con mayor capacidad y resulta indispensable contar con tecnología de punta en la redes de telecomunicaciones para satisfacer esta necesidad.

1.2 CATEGORÍAS DE REDES DE COMUNICACIONES

Básicamente existen 7 categorías de REDES de COMUNICACIONES, las cuales se describen a continuación:

- a) De aplicación única (Single Application)
- b) De múltiples aplicaciones (Multiple Application)
- c) Organizaciones Mundiales (Organization-wide)
- d) Multiorganizacional (Multiorganization)
- e) Valor Agregado (Value Added)
- f) Redes Públicas (Common carriers)
- g) Internacionales (Internatoual)

Las redes de una sola aplicación están construidas dentro una sola corporación o agencia del gobierno. Esta es utilizada para un propósito específico. Por ejemplo, un banco puede tener una red para acceder un sistema de balance de la misma institución y que específicamente y en forma automática determinados usuarios que pueden ser otros sistemas intercambien información para un obtener un resultado predeterminado.

Las redes de múltiples aplicaciones están diseñadas para manejar diferentes aplicaciones las cuales pueden compartir la RED, una base de datos común y/o facilidades de procesamiento.

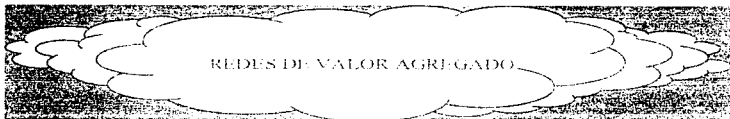
Una red de aplicación múltiple puede ser ejemplificada en la RED de cajeros automáticos que proporcionan diferentes servicios a través de la misma terminal de acceso.

Las redes de organizaciones mundiales son desarrolladas por grandes corporaciones y agencias del gobierno que tienen diversos centros de cómputo. Este tipo de redes están diseñadas para interconectar múltiples centros de cómputo.

Las redes multiorganizacionales han sido construidas para ofrecer servicios de red a grupos de corporaciones similares tales como las aerolíneas y las universidades. Como un ejemplo de los servicios que ofrecen este tipo de redes se puede señalar la facilidad que existe al momento de realizar una reservación en una aerolínea de solicitar la confirmación de un segmento del viaje a través de otra aerolínea.

Las redes de valor agregado están construidas con líneas dedicadas (circuitos) y estos sirven para muchos clientes en diferentes áreas geográficas. Usualmente este tipo de redes tienen como propósito general facilitar la plataforma para construir redes de sistemas de cómputo y han sido desarrolladas por compañías públicas tales como TELENET, TYMNET, SPRINT, MCI-AVANTEL, ALESTRA, UNINET, etc.

Estos prestadores de servicios de comunicaciones de valor agregado ofrecen la transmisión de voz y datos, su objetivo es permitir que diferentes usuarios utilicen esta red y generalmente los cargos generados están basados en el tiempo de uso o en el volumen de datos que se transfieren de un punto a otro.

REPRESENTACION COMÚN DE LAS REDES PÚBLICAS Y DE VALOR AGREGADO

Las redes de portadoras públicas, son como las compañías telefónicas, ofrecen servicios de circuitos de comunicaciones con una gran cobertura geográfica con estas las empresas pueden construir su propia red y esta puede ser de uno o varias aplicaciones, de tipo organizacional o multiorganizacional:

Existen en el mercado algunas compañías que ofrecen circuitos sin ser compañías telefónicas y que también se ubican en esta clasificación de tipo de redes.

Las redes internacionales básicamente se caracterizan por su cobertura geográfica la cual es muy extensa y cubre diferentes países, este tipo de redes esta basada originalmente en cualquiera de los tipos ya señalados.

Existen algunas limitantes en el flujo de información que este tipo de redes puede transmitir de un país a otro y esto esta regulado de acuerdo a las leyes de cada país.

A partir de 1990, las comunicaciones de voz y datos/teleproceso han tenido un crecimiento muy rápido y han llegado a ser más importantes que el procesamiento de cómputo mismo.

Ambos van de la mano, pero recientemente la industria se esta moviendo de la era de compute hacia la era de las comunicaciones.

1.3 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU TOPOLOGÍA

La disposición física de los dispositivos y líneas de comunicación en una red se denomina topología de red. Se han implementado muchas topologías de redes, cada una con sus propias ventajas y desventajas. Las diferentes tipos de topologías se muestran en la figura.

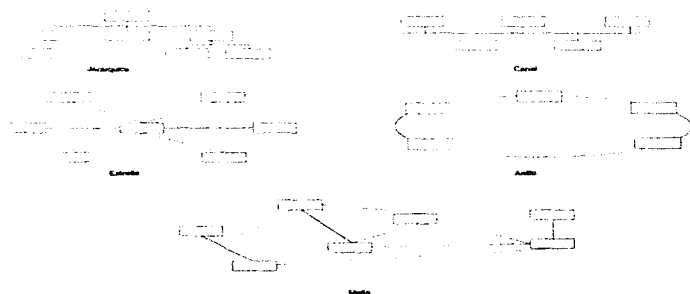


Fig. 3.1 Topologías de red.

1.3.1. Red tipo estrella

Todas las estaciones se encuentran unidas a un nodo central que efectúa las funciones de controlador de conmutación y que dispone de un conjunto de recursos informáticos comunes (computadoras, almacenamiento magnéticos, impresoras, etc.). La topología de Estrella utiliza un dispositivo central, ya sea un servidor, un repetidor o un alambreado central que está conectado directamente a las estaciones de trabajo. Varias estrellas pueden ser conectadas creando una cadena de estrellas.

1.3.2. Red tipo anillo

Todas las estaciones están conectadas formando un anillo, de manera que la información atraviesa a todas ellas, aunque solamente la estación a la que va dirigida cierta información puede recuperarla. En la mayoría de los casos, los datos fluyen en una sola dirección, y cada computadora recibe la señal y la retransmite a la siguiente computadora del anillo.

1.3.3. Red de tipo estrella-anillo

Un anillo verdadero falla en el momento en que un cable o nodo falle. Por lo tanto, una variación más práctica del anillo es la conexión Estrella-Anillo, la cual es una combinación de las topologías de Estrella y de Anillo. Una topología Estrella-Anillo agrega un dispositivo central

que elimina un nodo de la red en el momento en que algo falla. Las comunicaciones circulan a través del dispositivo central

1.3.4. Red tipo cana?

Una red de canal común no tiene un sistema de computación central que controle la operación de la red. Todas las estaciones están conectadas a un único medio de comunicación (CANAL) que recorre todas ellas. Las terminales mantienen una disposición secuencial por lo que pueden comunicarse con cualquier otra estación, pero debe especificarse a cual está dirigida la información. Debido a que tienen comunicación entre sí, la seguridad también resulta un problema.

1.3.5. Red de tipo canal-estrella

Una red de estrella puede ser un canal común, en vez de que un dispositivo controlador esté al centro de la estrella, puede tener un "repetidor" más sencillo haciendo que todo el sistema sea un canal lineal compartido.

1.3.6. Red tipo árbol

La palabra "árbol" alude al hecho de que su estructura se parece bastante a un árbol, cuyas ramas van abriéndose desde el nivel superior hasta el más bajo. La estructura de árbol, o jerárquica, proporciona un punto de concentración de las tareas de control y de resolución de errores. En la mayoría de los casos, la computadora situada en el nivel más elevado de la jerarquía es el que controla la red.

El flujo de tráfico entre las distintas computadoras inicia desde el nivel más alto hacia los niveles inferiores dentro de la jerarquía, lo cuál reduce la carga de trabajo en el nodo central.

1.3.7. Red tipo malla

En una topología de redes de mallas, cada computadora (o procesador de comunicaciones) está conectado por lo menos a otro procesador de la red. Las funciones de control y encaminamiento de datos pueden estar centralizadas o distribuidas. La topología de redes de mallas suelen utilizarse para redes de paquetes.

Debido a que ofrece una multiplicidad de caminos a través de los distintos DTE y DCE, es posible orientar el tráfico por trayectorias alternativas en caso de que algún nodo esté averiado u ocupado.

1.4. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU CONTROL

1.4.1. Red de control centralizado

Una red de control centralizado es aquella en la cuál una computadora es la encargada de controlar todos los recursos y las funciones de procesos de datos de una manera simplificada y disciplinada. En este tipo de red, una parte del sistema lleva el algoritmo principal y toma las decisiones, mientras que mantiene un conjunto de computadoras esclavas que no toman decisiones, sino que sólo las reciben.

Una red en estrella, es un ejemplo típico; una computadora central se comunica con varias terminales y con otras computadoras sobre líneas punto a punto. Las otras terminales y computadoras están directamente conectados a la computadora central, pero no entre sí.

1.4.2. Red de control distribuido

En este tipo de red, los recursos y las funciones son asignadas a varias computadoras, cada una de ellas encargadas de realizar una tarea específica. Los elementos que la conforman tienen la misma jerarquía y trabajan simultáneamente, distribuyendo el trabajo y la toma de decisiones. Su costo es elevado comparado con una red de control centralizado.

Un ejemplo es un sistema de computación tipo anillo en el cuál las diversas computadoras de la red están dispuestas en serie alrededor de un anillo. Cada computadora puede comunicarse con cualquier otra del anillo.

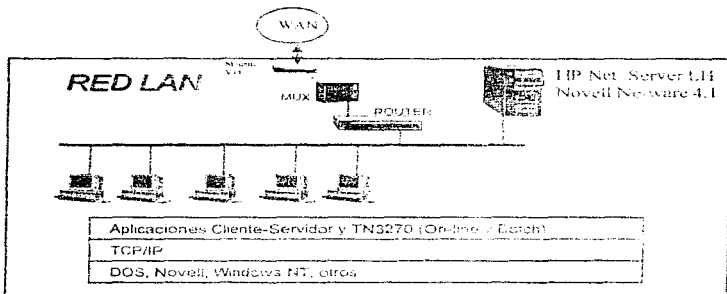
1.4.3. Red de control aleatorio

Este tipo de red es una combinación de las anteriores, en donde el control de la red lo tiene una computadora, administrando todos los recursos y funciones; pero éstas tareas sólo las realiza durante un periodo de tiempo determinado, pasando el control a otra computadora al terminar su periodo. Durante el tiempo que tiene el poder, la computadora toma las decisiones y las demás las reciben.

1.5. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU COBERTURA

1.5.1. Redes de área local (LAN)

Una red de área local es un sistema formado por dispositivos de procesamiento de información interconectados por un medio común de comunicaciones y limitado por la cobertura definida por el usuario.



Una red de este tipo debe estar estructurada en niveles, de forma que un cambio en un nivel sólo afecte al nivel cambiado, debe dar el servicio de enviar, a una o más direcciones de destino, unidades de datos a nivel enlace. Las comunicaciones se realizan entre procesos que tienen el mismo nivel estructural.

Las primeras redes locales de este tipo estaban basadas en "Servidores de disco (Disk Servers)". Estos equipos permitían a cada usuario el mismo acceso a todas las partes del disco. Esto causaba obvios problemas de seguridad y de integridad en los datos.

La Compañía Novell, Inc. fue la primera en introducir un "Servidor de archivos (File Server)", en el que todos los usuarios podían tener acceso a la misma información, compartiendo archivos y contando con niveles de seguridad, lo que permite que la integridad de la información no fuera violada.

Novell basó su investigación y desarrollo en la idea de que es la programación (software) de la red, no el equipo (hardware), el que hace la diferencia en la operación de una red.

Las tendencias actuales indican una definitiva orientación hacia la conectividad de datos. No sólo en el envío de información de una computadora a otra sino, sobre todo, en la distribución del procesamiento a lo largo de grandes redes corporativas.

Características

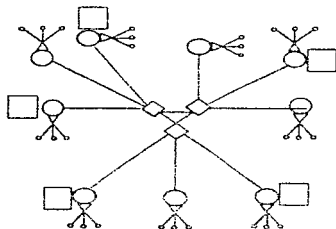
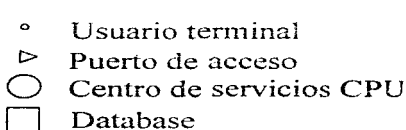
- Velocidades típicas entre 4 Mbps y 2 Gbps

- **Transparencia de datos.** Los niveles superiores deberán poder utilizar libremente cualquier combinación de bits o caracteres.
- **Posibilidad de comunicación directa entre dos nodos de la red local sin necesidad de almacenamiento ni retransmisión a través de un tercer nodo de la red, excepto en los casos en los que es necesario por razones de conversión de codificación**
- **Permite la adición y supresión de nodos de la red en forma fácil.**

Cuando los nodos comparten recursos físicos de la red, estos serán dispuestos de forma justa.

1.5.1.1. ANALISIS DETALLADO DE REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)

Una red de área local no se limita completamente como una interface de entrada y salida, sino que definitivamente está más restringida que las redes de intercambio de canales con gran capacidad de carga (IXC/ Interchange Channel).



LAN es una cobertura de red claramente definida como área "local": un edificio solo, un grupo de edificios dentro de un conjunto de negocios o de un campo, o si las condiciones son buenas, un área confinada en una ciudad. Idealmente no se limitan las comunicaciones a un área definida, pero se proporciona fácil acceso al mundo exterior a través de una entrada.

Continuando con nuestra definición, además de su característica de distancia limitada, el área de red local tiene capacidad de transmisión de alta velocidad. Ya que la transmisión de baja velocidad se encuentra actualmente disponible mediante redes de teléfonos standard, nuestra LAN proporciona más funcionalidad, proporcionando velocidades desde 250 kilobits por segundo, hasta 10 megabits por segundo y más

La red del área local opera hacia afuera del ambiente "regulado" de los cuerpos federales o estados regulatorios. La amplitud de banda se encuentra actualmente disponible para apoyar la transmisión de alta velocidad para movimientos completamente animados, videos llenos de color u otros rangos de datos análogos o señales digitales.

En un ambiente utópico, existe la capacidad de enlazar un número infinito de usuarios sin mayores modificaciones al sistema. El acceso sería simple, y la red sería un usuario amigable, tendría protocolo de conversión permitiendo un mecanismo para hablar a otro, y estaría todo el tiempo disponible al 100%, enviando mensajes completamente libres de errores. Sin embargo, ya que no se trata de una utopía, tenemos que comprometer esta definición ideal mediante "trade-offs" que optimicen la red para conocer los requerimientos específicos del usuario.

La figura 1-10, muestra una red de área local. Esta red está construida para interconectar una variedad de equipo electrónico de oficina, microprocesadores, microcomputadoras, main frame HOST computers, bases de datos y cualquier otro equipo terminal dentro de una organización. Sin una red de área local, la oficina no podría funcionar. Las organizaciones individuales poseen y operan las redes de área local. Actualmente, existen alrededor de tres docenas de vendedores de redes locales. Como se notó previamente, las redes locales se encuentran generalmente a una distancia limitada (pocas millas) y están interconectadas por tecnología de comunicación inteligente como un "packet switching", estructuras "bus o tree", o bien I/O (input/output) channels.

Hay un "backbone" de contención relacionado con LAN's el cual debería notarse. La visión del diseñador de red de área local consiste en que el PBX/CBX es simplemente un componente de la red, proporcionando una función de entrada entre la red de área local y el mundo exterior vía redes de gran carga. La visión de los manufactureros de PBX/CBX es ligeramente distinta. Ellos creen que PBX/CBX es el centro de la red de área local y que todo está ligado a eso.

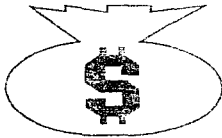
¿Cuál visión prevalecerá? Probablemente ambas. En este punto, los PBX/CBXs se están moviendo hacia una arquitectura de conexión distribuida que es muy similar a la arquitectura que es usada por la mayoría de las redes de área local. Tal vez esto signifique que las técnicas se combinen últimamente en una configuración simple. Cualquiera que sea la visión que prevalezca, veremos una red distribuida ya sea dentro del aspecto de un PBX/CBX o como una instalación de red del área local la cual nos proporcionará la capacidad futura en comunicaciones.

Para convencer a las gerencias que este avanzado sistema de comunicaciones se debe añadir al repertorio de equipo y servicios, tenemos que probar que será un costo efectivo. Es necesario ya que las corporaciones en los negocios tienen un beneficio, las firmas sin ganancias sólo son negocios a corto plazo.

Las nuevas redes de comunicaciones, por lo tanto, tienen que ahorrar dinero directamente o bien tienen que proporcionar medios para ganar dinero más rápido. En el caso de la LAN, se puede hacer cualquiera de las dos o ambas, dependiendo de las actuales capacidades de comunicación corporal.

Una manera de que LAN ayude en economías corporativas se encuentra en el manejo de la centralización de comunicaciones. Actualmente, podemos tener una red de voz, una red de

procesador de palabra, una red de computadoras, y una red de facsimile, cada una administrada por un departamento independiente. Generalmente es pequeño cuando se trata de algún contacto entre los departamentos (en relación con las redes) ya que las redes tienden a no interactuar. Con el punto de vista de una red de corporación integrada, llevada a cabo por la LAN, podemos centralizar el manejo de estos recursos, operarlos con mayor eficiencia y con menos gente.



Un segundo beneficio económico es el compartir los recursos. Nuevamente, muchas corporaciones de redes están funcionalmente separadas con terminales enlazadas para trabajos específicos. Muchas organizaciones también tienen procesadores de palabra "standalone" con memoria "built-in" y controles de microprocesadores. Con una red de área local integrada se puede acceder a una computadora local mediante una terminal o estación de trabajo. Su capacidad computacional puede proporcionar edición de texto, cálculos, manejo de información, almacenamiento de datos y recuperación para cada uno en la organización, combinando las funciones independientes en una sencilla actividad. Esto simplifica el control y acceso de datos y proporciona un recurso sencillo para conocer muchas necesidades.

Un tercer beneficio económico es que nuestra red de voz (teléfonos) se pueden incorporar en nuestra LAN.

Algunas funciones de LAN requieren métodos específicos de acceso a la red (protocolos) mientras que otros pueden utilizar un método desde un lado del espectro (canales dedicados) al otro extremo de acceso aleatorio "random access". El usuario puede elegir ya sea entre estos o cualquier punto intermedio y considerar entonces cuidadosamente las ventajas y desventajas de cada método.

Los canales dedicados pueden ser canales de frecuencia (tal como es el caso de las transmisiones de televisión) o espacios de tiempo dedicados (por ejemplo, el canal es suyo entre los cinco minutos después de la hora y los diez minutos después de la hora a cada hora). El concepto de canales dedicados es muy simple, pero puede ser ineficiente. Se asume que la red es suya por cinco minutos a cada hora y que le sigue perteneciendo inclusive a la hora de la comida cuando no se utiliza.

En algunas situaciones los canales dedicados resultan necesarios. Por ejemplo, si se estuviera sosteniendo una teleconferencia por video, se utilizaría un canal standard de 6 megahertz para proporcionar una actualización constante de los movimientos y de los colores. Los canales dedicados, por lo tanto, tienen su lugar especial en la red del futuro, pero no se

debe elegir como una entrada general al acceso de red, ya que simplemente no es eficiente para la oficina típica o las funciones distribuidas de proceso de datos.

Los esquemas de contención o accesos aleatorios "random access", por una parte, aparecen para proporcionar un simple método de acceso flexible que puede acomodar en forma dinámica las cambiantes necesidades del usuario.

El acceso aleatorio "random access", que se usó en el Sistema Aloha en Hawaii, es comúnmente llamado el acceso "transmit and pray" lo que significa que si desea el canal, lo toma y si nadie está en él no hay ningún problema, pero si alguien ya está ahí, siga intentando - finalmente pasará. En realidad, este acceso que se antoja caótico, funciona para un número pequeño de usuarios con mensajes cortos que se envían sobre una base intermitente.

Algunas variaciones de este sistema, al que se le podría llamar "un caos más ordenado", circundaría uno de los métodos de acceso que ha sido apoyado por el Comité de la red de área local IEEE 802. Este es el acceso "Carrier Sense Multiple Access" (CSMA), el cual es un concepto muy simple. No se ponga en la red y transmita en aleación "random" - ¡Escuche primero! Si alguien está ahí, se frena la transmisión. Cuando no tiene movimiento, toma la red y envía su mensaje. Esto elimina cierto número de colisiones, interferencia de mensajes, sin embargo queda un pequeño problema. Debido al retraso de propagación de la red, los usuarios que están situados a cierta distancia de los demás, pueden tanto escuchar el canal, encontrarlo vacío, y empezar a transmitir al mismo tiempo. Ellos siguen el sentido de la regla del transportador "carrier", pero sus mensajes todavía se colapsan. Entonces, añadamos algo más a esto.

En lugar de sólo escuchar antes de hablar, escuchemos mientras hablamos. Si detectamos una colisión durante la transmisión, espere a que el mensaje de otro termine y retransmita. Esto es detección de colisión (CD). Dos usuarios pueden intentar todavía retransmitir al mismo tiempo. Para rectificar este problema añadimos un algoritmo en la red. En lugar de la retransmisión inmediata de cada usuario después del final de cada mensaje, se retiene hasta que hay algún momento libre después de que la colisión de mensajes desaparece. Esto no elimina completamente las colisiones, pero si las reduce a proporciones manejables. Este acceso permite más bien la alta utilización de la red por muchos usuarios mientras todavía proporciona la flexibilidad necesaria para acomodar tráfico intermitente. Este método de acceso se llama CSMA/CD.

Regresemos y veamos un tipo de protocolo de control central donde la computadora local o el procesador final de la comunicación frontal desarrolla un conteo. Con este conteo, el frente termina los votos de cada terminal individual y le da permiso para transmitir. En otras palabras, el conteo del control central es análogo a la situación del salón de clase en donde el profesor pide a los estudiantes que levante la mano. El profesor cuenta cada vez a los estudiantes. Este tipo de protocolo se usa porque mantiene tanto el orden como la secuencia de la comunicación.

En un tipo interrumpido de protocolo (interrupción de la detección de colisión) cada terminal escucha y puede hablar o interrumpir cuando quiera. Es parecido a la vida real en donde tres o cuatro personas tienen una conversación informal. Quien sea que quiera hablar sólo empieza

a hacerlo. Si dos o más personas empiezan hablar al mismo tiempo, los dos se detienen por unos segundos, esperan, y vuelven a intentar. La persona que inicia es la que tiene el control de la conversación por un momento. Es idéntico a la forma en que los trabajos del sistema detectan la colisión. Una terminal escucha, interrumpe, y manda su mensaje. Mientras ninguna otra terminal interrumpa durante el tiempo en que el mensaje está viajando en el cable coaxial de la red local, las cosas están bien.

En la figura 1-21 mientras examinamos como se puede interrumpir y aún pasar los mensajes. Se debe considerar que si se un mensaje de 100 caracteres por mensaje y si habían 10 bits por carácter, esto nos daría 1,000 bits por mensaje para transmitir.

Además, si la red local tenía una capacidad de transmisión de 10 millones de bits por segundo divide entre sus 1,000 bits por mensaje, se podrían transmitir 10,000 mensajes por segundo.

100 caracteres por mensaje	
X 10 bits por carácter	
1,000 bits por mensaje	
10,000,000 Bits por segundo	

1,000 bits por mensaje	= 10,000 mensajes por segundo
10,000 mensajes por segundo	
X 0.10 porcentaje de utilización	
1,000 mensajes por segundo	

FIGURA 1-21 Capacidad de la red local

Si asumimos que el diseñador especificó solo un 10% de la utilización de la red; entonces, el 90% del tiempo, la red estaría vacía. Entonces se puede transmitir 1,000 mensajes cada segundo.

Si se tienen 100 terminales sobre la red local, cada terminal puede enviar 10 mensajes cada segundo. Esto equivale a utilizar solo el 10% de la capacidad de la red, por lo que las colisiones de datos se reducen notablemente y cuando ocurren, el sistema retira la transmisión e intenta más tarde.

Hay algunas áreas, sin embargo, tales como control en el proceso, en donde se requiere acceso garantizado a la red. Por ejemplo, supongamos que un compuesto químico deba añadirse a una mezcla para producir un plástico especial o goma. Si no puede ganar el acceso a la red para añadir este ingrediente en el tiempo en que se requiere, la red no serviría. Debido a la necesidad de acceso garantizado, las redes de anillo "ring networks" se han vuelto muy populares en el área de proceso de control. Estas redes no son tan flexibles como la red de acceso aleatorio "random access network", pero acomodan un número de usuarios, proporcionan cierta flexibilidad, y garantizan un tiempo de acceso máximo. Este método de acceso empleado con anillos es el segundo mayor standard que es apoyado por el comité IEEE 802 y se llama método de acceso de señal "token access method".

Este método puede compararse a la carrera de relevos en donde la señal le pertenece mientras al corredor mientras tenga la estafeta. Cuando su espacio ha terminado, entrega la estafeta al siguiente corredor, y la señal le pertenece a este. En la red de anillo "ring network", la estafeta se llama "token", un mensaje particular corto que se genera cuando se accesa la red. Si se desea, la red, quita el mensaje de la red, envía su tráfico a través de la red, y añade el "token message" al final de su mensaje. El próximo usuario que quiera enviar un mensaje, se posesiona del token y la red es ahora suya. En tanto, el primer mensaje continúa alrededor del anillo, hasta que es liberado por el usuario y certificado. El token da el permiso final para el envío. En este caso, ya sea que el envío de mensaje, cumplimiento, el que no haya mensaje para envío, o un "time-out" se deba a un problema causa que token pase a la siguiente terminal.

Actualmente el protocolo de detección de la colisión es el más popular. Es usado por Ethernet, Wang, Nev1000, Locainet, ConTelNet, HyperChannel, Decnet, y otras. El token passing es usado por Pronet, e IBM está defendiendo un "standard" para el mismo.

Las ofertas del vendedor actual se pueden dividir en dos categorías - baseband y broadband. En este punto de la discusión, podemos definir "baseband" simplemente como un canal sencillo mientras que "broadband" proporciona múltiples canales. La capacidad de estos se discutirán posteriormente. Debemos saber que la mayoría de las redes "baseband" utilizan el Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection approach (CSMA/CD). La mayoría de los vendedores nuevos siguen las especificaciones CSMA/CD. Como ya se mencionó, las redes de anillos "ring networks" continúan usando un conteo o aproximación de token que proporciona acceso garantizado a la red.

Ya que la red se selecciona sobre las bases las características de ejecución de la red, el protocolo es solo un criterio del vendedor. En general, seleccionamos un vendedor de red y entonces especificamos que cualquier equipo comprado entre hoy y el futuro previsible hacen juego con el protocolo del vendedor. Sin embargo, en realidad no queremos descartar todo el equipo que ha sido guardado por años. En lugar de eso, la conversión del protocolo debe ser proporcionada por el vendedor de red. Esto permite el uso de la mayoría, si no es que de todo, el equipo existente. La compatibilidad es uno de los mayores problemas en la selección de red de área local. El desarrollo del hardware y software de la conversión del protocolo será un gran área de negocio.

El hardware de la red se encuentra disponible hoy en día. El mayor factor limitante en la disponibilidad o capacidad de la red es el software. Es este el que proporciona las aplicaciones, y también la conversión de un protocolo a otro o de un equipo a otro. Como resultado, son los vendedores de software quienes últimamente manejan el mercado de LAN.

Los fabricantes proporcionarán el hardware pero, sólo como sucedió en la industria de las computadoras, las pequeñas casas de software saldrán. Estas se especializarán en aplicaciones de software, conversiones de protocolo de software y sistemas operacionales de software los cuales, en su momento, mejoraran la capacidad de la red y harán de la red integrada una realidad.

En el mundo de broadband, encontramos ligeramente más variación, ya que con canales múltiples un vendedor puede ofrecer una combinación de métodos de acceso tales como

frequency division multiplexing (television type channel selection), con un CSMA/CD o token, time division multiplexing (TDM), o cualquier otra aproximación de un canal dado. Las redes comerciales utilizan generalmente una vez más el método de acceso CSMA/CD, con token access bajo desarrollo.

El baseband se envuelve electricamente pulsando el cable directamente como con un voltaje o switches on/off. El broadband se envuelve dividiendo la señalización en ranuras de colocación, como lo vemos en los canales de televisión. Broadband puede involucrar modulación de frecuencia, modulación de amplitud, modulación de fase, o técnicas de modulación de pulso. Baseband usa sólo una pequeña porción de la capacidad de un cable coaxial y alcanza un throughput altamente efectivo con un circuito recto. Sin embargo, esta técnica evita el uso del cable para otros servicios (video, por ejemplo).

Por el contrario, broadband utiliza mecanismos de modulación altamente complejos para subdividir el cable coaxial en muchos canales, cada uno de los cuales puede tener la capacidad de una red baseband.

Como una analogía, piense de estos mecanismos de modulación como similares a aquellos multiplexers que permitan un cable de sistema de televisión para llevar 25 diferentes canales de televisión sobre un cable coaxial simple. El inconveniente de las líneas de broadband es el gasto de los mecanismos/multiplexers de modulación.

El baseband contra broadband se ha convertido en un bone de contención entre vendedores, aunque realmente la aproximación debería ser una simple selección del usuario. La diferencia básica entre baseband y broadband consiste en que en un sistema de broadband la información se coloca sobre una señal múltiple, lo cual permite la selección de muchos canales. También significa que el equipo adicional, como un módem, se requiere para poner esta señal sobre un medio de transmisión.

Las ventajas del baseband son claras. Esencialmente, es menos complejo que una red broadband, y podría resultar más económico.

Sin la necesidad de conversiones de frecuencia, módem, o amplitudes, el costo de este tipo de sistema debería ser más bajo que el más complejo sistema de broadband.

El baseband, sin embargo, se limita a un canal sencillo. Esto significa que no podemos integrar todas las señales, tales como voz, datos y video, sobre la red a menos que podamos dedicar el canal a otra función, digamos una señal de video, tanto tiempo como sea necesario.

Datos y voces pueden estar en divisiones de tiempo múltiples, sin embargo, un canal tan sencillo no involucra necesariamente a un usuario simple.

Existen algunos otros problemas con los sistemas de baseband, algunos de los cuales son originados por las leyes de física y otros por los vendedores. En las leyes de física, encontramos mucha interferencia natural y originada por el hombre así como pérdidas de cable (atenuación) que limita la longitud de la red. Estas restricciones afectan el plan de la red y la flexibilidad del uso.

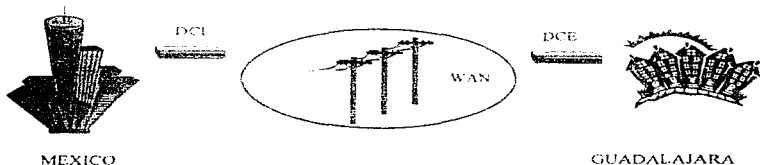
Los vendedores han causado problemas adicionales, ya que tomaron una posición que hace a la mayoría de las redes de baseband incompatible con las redes de broadband. Han hecho esto bastante simple mediante la selección de un cable de impedancia y un método de paracéntesis "tapping method" (el método para el cable que entra) que limita las características de frecuencia del medio para que las frecuencias altas no puedan ser impresas eficientemente en el cable. Estas limitaciones deben ser offset por costo, pero con CATV (cable televisión) y requerimientos de LAN para módems, amplificadores, splitters, y el similar, el costo de broadband continuará cayendo, haciendo el sistema de broadband más competitivo con baseband, así como más flexible.

Una ventaja de broadband es que la distancia es "ilimitada". Ya que la red de baseband no utiliza amplificadores, se limita a la distancia que está permitida por las características de pérdida del cable. La red de broadband, por otra parte, tiene capacidad para una distancia mucho más grande ya que los datos pueden ser ampliados y el nivel de señal puede mantenerse. Gracias a los amplificadores, la disposición del cable es muy flexible. Si se necesita otra rama, simplemente colocamos adentro un amplificador para traer la señal de la rama a un nivel utilizabie.

Por lo tanto, la red puede ser de baseband, la cual puede ser más barata pero limitada a un canal sencillo, o puede ser broadband, que da capacidad de multicanal pero es más cara y más compleja.

1.5.2. Redes de área amplia (WAN)

Esta red consta de varias computadoras de conmutación (DCE) conectadas entre sí, mediante canales de alta velocidad alquitados. Cada DCE emplea un protocolo que se encarga tanto de encaminar los datos como de asistir a las computadoras y terminales de usuario conectadas a ella.



La función de servicio al Equipo Terminal de Datos (DTE) suele llamarse Ensamblador/Desensamblador de paquetes o PAD (Packet Assembly/Disassembly). Para los DTE's, el DCE es una especie de tapón que los aísla de lo que constituye físicamente la red. El

centro de control de la red (NCC) es el responsable de la eficacia y fiabilidad de las operaciones que tienen lugar en la misma.

Características.

- Líneas de comunicación conmutadas o privadas
- Velocidades bajas (9.6 Kbps a 2.048 Mbps).
- La distancia entre los DTE's y DCE's varía de unos pocos kilómetros a varios cientos de kilómetros
- Los canales están propensos a errores por ser líneas telefónicas convencionales.
- Redes de área metropolitana (MAN)

Son conceptualmente equivalentes a las redes de área local, pero cubren un área geográfica mucho más grande y operan a mayor velocidad (basada en un medio compartido de sub-redes). Consta de tres elementos principales: el Acceso de usuario, localizado en las instalaciones del usuario al cual consiste de un módulo adaptador de aplicación y un módulo de interfaz de abonado; el Punto de acceso en el extremo, el cual proporciona la conexión entre un usuario particular y el sistema de conmutación de la red de área metropolitana; y el Enrutador entre sub-redes que suministra la interconexión entre dos sub-redes, dichas pueden operar a diferentes velocidades y pueden tener cualquier tipo de topología. La función de este elemento es el manejo de paquetes de una sub-red a otra.

Características.

- Velocidades típicas de: 55 Kbps a 100 Mbps .
- Es capaz de proporcionar múltiples servicios, incluyendo datos, voz y video.
- Conmutación de paquetes por medio de una conexión virtual.
- La conmutación bajo conexión virtual transporta las unidades de información a través de la red, sin establecer una conexión a lo largo de la red pública.
- Estructura en estrella o anillo

1.5.3. Redes de área global (GAN)

Se compone de redes remotas y locales. Soporta simultáneamente múltiples estándares de comunicación. Todas las computadoras se conectan directamente a la red, incluyendo computadoras personales, estaciones de trabajo, macrocomputadoras (Mainframes) y minis.

Las redes conectadas se construyen al enlazar un grupo de redes, las cuales pueden localizarse en el mismo lugar o estar separadas por una gran distancia. Las redes conectadas forman una sola red que aparece como un área local lógica, la cual no necesita estar físicamente cercanas.

Esta arquitectura unifica la infraestructura para conectar redes de área local. Las conexiones se vuelven muy independientes del protocolo, soportan tráfico de múltiples protocolos.

La administración centralizada de la red cubre todas las comunicaciones de datos. El control de acceso y la administración de recursos de red se vuelven universales a través de todas las redes.

Las GANs requieren una combinación de administración centralizada y local de redes. Los administradores locales controlan una o varias redes en un dominio específico, se les conoce como puntos de servicio.

La administración distribuida de redes permite la localización y/o regionalización que mejor se adapte al soporte LAN. Todos los administradores de redes locales le reportan al administrador central de la red.

Este observa toda la red integrada de punta a punta y se lo conoce como el punto local. Una jerarquía de administradores locales/centrales es una manera eficiente de monitorear y controlar un gran red.

1.6. CLASIFICACION DE ACUERDO A LA FORMA DE TRANSFERIR DATOS

1.6.1. Redes de comunicaciones con conmutación

1.6.1.1. Red de conmutación de circuitos

La ISO (Organización Internacional de Estándares) define a la conmutación de circuitos como el procedimiento que enlaza a voluntad dos o más equipos terminales de datos y que permite la utilización exclusiva de un circuito de datos durante la comunicación.

Una propiedad importante de la conmutación de circuitos es la necesidad de establecer una ruta de extremo a extremo "antes" que cualquier conjunto de datos puedan ser enviados.

A través de un sistema de este tipo, los equipos terminales de datos pueden establecer comunicaciones ya sea de tipo asíncrono o síncrono (ver figura).

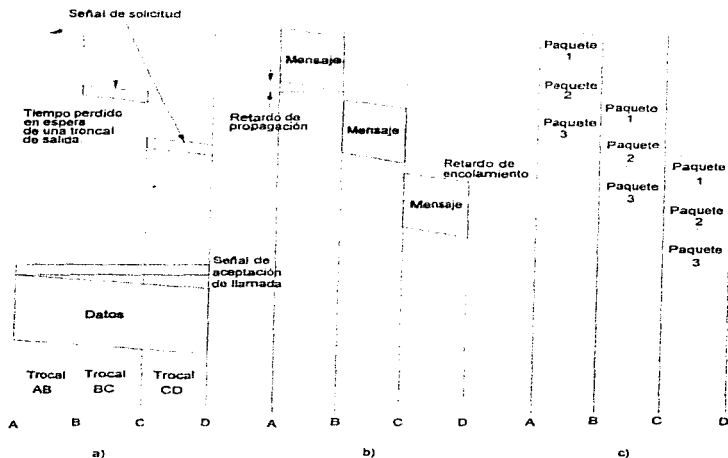


Figura 8. 2 Temporalización de eventos en a) conmutación de circuitos, b) conmutación de mensajes, c) conmutación de paquetes.

1.6.1.2. Conmutación de mensajes

Método de conmutación de tráfico de datos, cuyo conmutador suele ser una computadora y varias terminales conectadas mediante líneas telefónicas privadas o conmutadas. La computadora examina la dirección que aparece en la cabecera del mensaje y encamina el paquete hacia el DTE que ha de recibirlo. Esta tecnología permite grabar la información para atenderla después, gracias al almacenamiento disponible que posee el conmutado. Puesto que los datos suelen ser almacenados, el tráfico no puede considerarse interactivo o en tiempo real, sin embargo pueden darse prioridades a las distintas clases de tráfico.

Esta tecnología suele operar siguiendo una relación maestro-esclavo. Normalmente el conmutador efectúa los sondeos y selecciones necesarios para gestionar el tráfico que ingresa y sale de él. Cuando se utiliza esta forma de conmutación, no hay un establecimiento anticipado de la ruta entre el que envía y el que recibe. En su lugar, cuando el que envía tiene listo un bloque de datos, éste se almacena en la primera central de conmutación; cada bloque se recibe íntegramente, se revisa en busca de errores y se retransmite con posterioridad. A las redes que emplean esta técnica se les conoce como redes de almacenamiento y reenvío. La conmutación de mensajes adolece de tres defectos: si el conmutador falla toda la red dejará de funcionar, si existe embotellamiento dentro del conmutador, disminuirá el tiempo de respuesta y la cantidad de tráfico en la red; y por último, esta técnica no aprovecha completamente la línea telefónica. (ver figura).

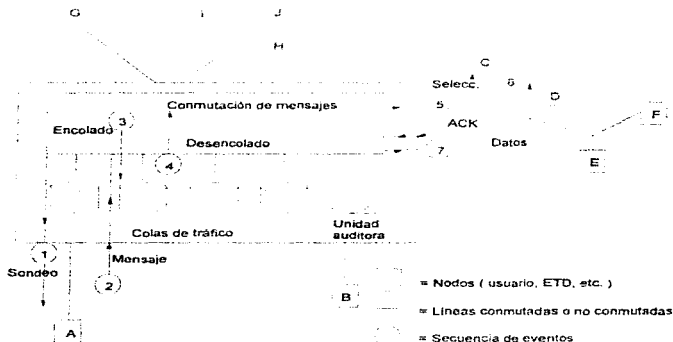


Figura 8.3. Conmutación de mensajes.

Los datos de usuario (mensajes) se descomponen en trozos más pequeños. Estos fragmentos o paquetes son insertados dentro de informaciones del protocolo, y recorren la red como elementos independientes.

La existencia de varios conmutadores permite distribuir la carga de la red en varios puntos, lo cual permite establecer estructuras alternativas de enrutamiento, evitando los nodos ocupados o averiados.

La conmutación de paquetes reduce la vulnerabilidad ante fallos en la red y permite una mejor utilización del canal. Permite multiplexar sesiones de usuarios en un mismo puerto de la computadora, en lugar de ocupar un puerto cada usuario, este lo comparte con otros. Permite también interconectar dos DTE's durante una sesión, ya que existen líneas alquiladas a disposición de muchos usuarios, los cuales pueden intercalar datos entre ellos (ver figura).

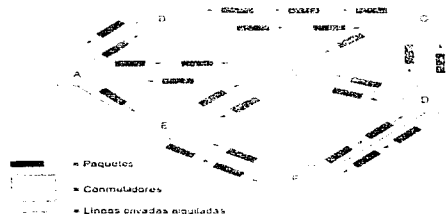


Figura 8.4. Conmutación de paquetes.

El nivel de red establece 'conexiones' entre los terminales remotos utilizando los nodos de conmutación. En este nivel existen tres formas fundamentales de establecer una comunicación entre los extremos:

- Circuitos virtuales conmutados.** En este tipo de conexión un usuario está en comunicación con otro durante el período de tiempo que dura la comunicación. Los circuitos virtuales se emplean cuando el volumen de datos a intercambiar no es muy grande.
- Circuitos virtuales permanentes.** En este caso el circuito es establecido de forma permanente. Los circuitos virtuales permanentes se usan para mantener asociaciones fijas entre terminales. Ambos tipos de circuitos se muestran en la figura.
- Datagramas.** No se establece conexión. Los terminales envían paquetes a la red y ésta los trata de forma independiente. Se le conoce como *datagramas*, por una analogía con los telegramas.

La filosofía de los datagramas es eliminar la sobrecarga que suponen los paquetes de establecimiento y liberación de la sesión. Tiene su utilidad en determinadas aplicaciones como son sesiones muy cortas o transacciones muy breves.

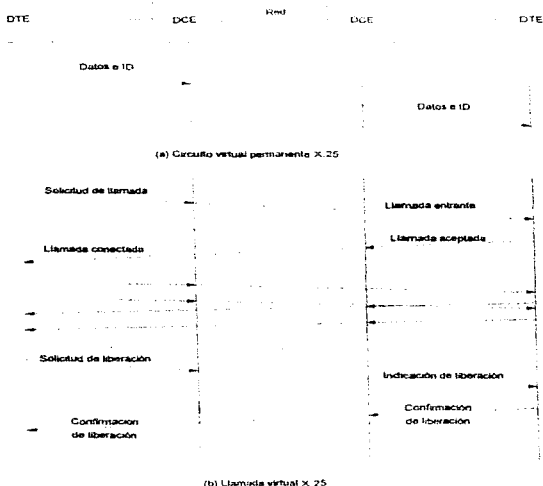


Figura 8.3. Opciones en redes de paquetes

1.7. CONFIGURACIONES DE LAS REDES DE COMUNICACIONES

Los principales tipos de configuraciones que existen en la industria de las telecomunicaciones para la conformación de redes, son las siguientes:

- a) Redes de Comunicación de VOZ
- b) Redes Punto a Punto
- c) Redes Conmutadas (Dial-Up)
- d) Redes Multipunto (Multidrop/Multipoint)
- e) Redes Multiplexadas
- f) Redes de Paquetes (Pacquet Switching)
- g) Redes de Área Local (LAN)

Las redes básicas para comunicaciones de voz no son las más grandes, pero si una de las más viejas. Este sistema involucra los teléfonos que actualmente se encuentran en nuestras casas y las compañías telefónicas a través de su oficina central (también llamada oficina de intercambio) en donde se realiza el proceso de conmutación. Esta conmutación esta basada en la identificación y conexión independiente de circuitos de transmisión a través de una ruta lógica entre un teléfono y el teléfono al cual se hace la llamada

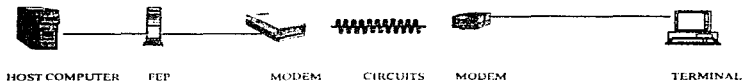
La central es el lugar donde se ubica el sistema de conmutación y este puede ser electromagnético o electrónico, esta sistema utiliza el número que se marca para llamar a otro teléfono como una dirección " address" y la busca en sus tablas de referencia para identificar el teléfono de destino y así poder establecer la conexión de ambos

1.7.1. REDES PUNTO A PUNTO

Las redes punto a punto significan que una organización construye una red privada, y para hacer esto, tiene un circuito que va desde la localidad donde se encuentra el computador central hasta la localidad en donde se encuentra el equipo terminal.

En forma más detallada se entiende que existe un puerto dedicado en el procesador central de comunicaciones por cada uno de las estaciones remotas que pueden ser varias terminales conectadas a través de un server o controlador de las mismas.

CONFIGURACION PUNTO A PUNTO



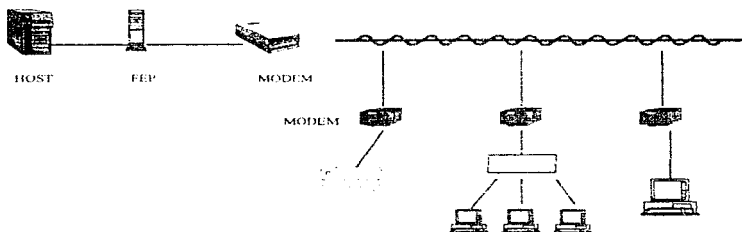
1.7.2. REDES CONMUTADAS

Las redes conmutadas son aquellas que utilizan como medios de transmisión los sistemas de telefonía pública. Las redes conmutadas son generalmente del tipo punto a punto, ya que en algunas áreas es posible construir tres conexiones "dial-up" lo cual es conocido como un "conference call".

1.7.3. REDES MULTIPUNTO

Las redes multipunto utilizan circuitos "multidrop" lo cual significa que a través de un mismo circuito es posible conectar diferentes entidades o dispositivos terminales, con lo cual se hace mas eficiente el uso del circuito y se disminuye el costo operativo de la red. También cuando hay varias oficinas remotas en una organización distribuidas a través de una ciudad o un país inclusive, este tipo de configuraciones pueden ser un método muy eficiente de interconexión.

Es muy importante considerar que en una configuración "multidrop" cada punto de conexión "drop-off point" comparte la línea y solamente uno de ellos puede transmitir información en un periodo de tiempo a través de técnicas de sorteo y transmisiones secuenciales.

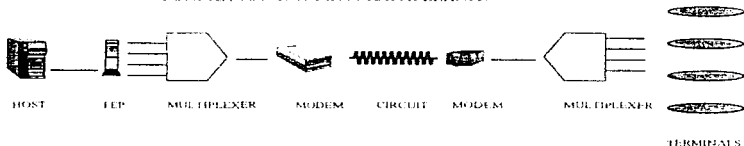


1.7.4. REDES MULTIPLEXADAS

Las redes multiplexadas utilizan un solo circuito de comunicaciones para interconectar varias localidades que por su aplicación requieren de diferentes puertos en el controlador de comunicaciones. Para efectuar el multiplexaje se han desarrollado dos técnicas: "multiplexaje por división de frecuencia" y "multiplexaje por división de tiempo". Existen varios niveles de

"multiplexaje", esto es, se pueden instalar en cascada los equipos multiplexores de tal suerte que el número de localidades terminales se puede incrementar considerablemente a través de una configuración de este tipo. Cada uno de los puertos del multiplexor recibe el nombre de IXC (interchange channel)

CONFIGURACION CON MULTIPLEXAJE:

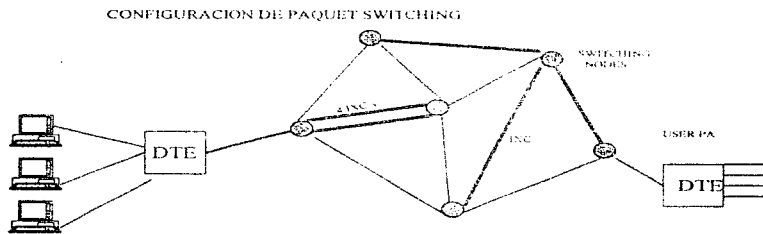


1.7.5. REDES DE PAQUETES

En una configuración de "Paquet Switching" o intercambio de paquetes existe un gran nivel de redundancia entre las diferentes entidades terminales que integran la red, esto debido a que cada uno de los nodos (SWITCHING NODE -SN-) esta interconectado con otros a través de uno o varios circuitos (IXC) Los "switching nodes" (SN) son las entidades responsables de conducir los paquetes de información a través de la red. Esta configuración de red puede representar una oferta de bajo costo para servicios de transmisión de datos a los usuarios finales, ya que es posible utilizar redes públicas de paquetes las cuales establecen sus cargos en relación a la cantidad de tráfico cursado y es independiente de la localidad en donde se encuentre el equipo terminal, evitando cargos por circuitos de larga distancia.

El protocolo básico que se utiliza para este tipo de configuración de red es el X25, sin embargo otros protocolos como FRAME RELAY están hoy en día disponibles en el mercado. Para entender como trabaja una red de paquetes, primero debemos asumir que toda la información que pasa a través de la red debe ser segmentada en paquetes de longitud fija. Un paquete típico puede ser de 128 caracteres. Una vez que el mensaje sale de la terminal y se canaliza hacia su "switch node", este es segmentado en paquetes separados. El "switching node" seleccionará cual es la ruta más eficiente para acceder la localidad de destino de la información, considerando que pueden existir varios paquetes para el envío de una información determinada, también existe la posibilidad de que cada paquete viaje a través de rutas distintas hacia el mismo destino, esto es determinado en base a factores de disponibilidad y eficiencia.

En una sección de este trabajo se analizará con mayor detalle las características operativas de una red de conmutación de paquetes utilizando protocolo FRAME RELAY.



1.7.5.1. Redes de paquetes por radio

La difusión terrestre de paquetes por radio (que en realidad son tramas) se realiza utilizando estaciones de radio de acción limitada, lo que hace necesaria la introducción de equipos repetidores. Entre otras propiedades, cuando dos estaciones están muy alejadas no es posible que escuchen sus respectivas transmisiones, haciendo imposible utilizar cualquier protocolo.

El retardo de propagación es pequeño en comparación con el de los satélites. Por último, no hay un reloj común, como existe en un satélite.

En este tipo de red, todas las comunicaciones se efectúan de una estación al centro de proceso y viceversa, no existe comunicación entre estaciones.

Cuando el centro de proceso recibe un paquete, se procesa ahí mismo, y no se retransmite para ser escuchado por las otras estaciones. El uso de repetidores trae complicaciones, debido a que éstos almacenan los paquetes de entrada y después los vuelven a difundir a la misma frecuencia. Por lo tanto, la recepción y la transmisión simultáneas es prácticamente imposible.

Entre las ventajas de este tipo de red se encuentran

- Las estaciones están localizadas en lugares en donde el sistema telefónico está muy poco desarrollado o no existe
- Las estaciones pueden ser móviles (barcos, ambulancias, etc.)

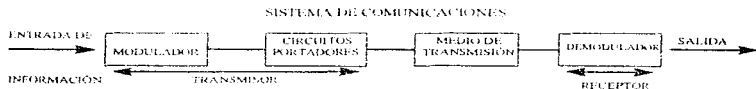
- Las estaciones tienen una relación de tráfico alta, entre el pico y el promedio, o una tasa muy baja de datos.
- Los repetidores pueden tener la capacidad de ajustar su potencia de difusión, con el objeto de aumentar o disminuir su alcance.
- Red satelital
- Es empleada para comunicar puntos distantes a nivel nacional o internacional. El retardo de propagación en esta red es muy grande y depende principalmente de la distancia entre las estaciones terrenas y el satélite.

Cuando el satélite recibe un paquete de información, la difunde a una zona geográfica determinada, funcionando como un enorme repetidor localizado en él.

CAPITULO II.- ASPECTOS TEÓRICOS

2.1. SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES

Generalmente, un sistema completo de comunicaciones incluye un transmisor, un medio de transmisión - sobre el cual la información se transmite - y un receptor, el cual debe producir a su salida una réplica reconocible de la información de la entrada. En la mayor parte de los sistemas de comunicaciones la transmisión de información esta estrechamente relacionada con la modulación o la variación que sufre en el tiempo una señal senoidal especial, llamada la portadora.



Los sistemas de comunicaciones digitales hoy en día tienen una importancia suprema en la tecnología actual ya que los conceptos importantes de transmisión de información se desarrollan más fácilmente por medio del estudio de los sistemas de transmisión digital.

El uso común y tan extendido de la señalización digital es el resultado de muchos factores:

- La relativa simplicidad del diseño de los circuitos digitales y la facilidad con la cual pueden emplearse técnicas de circuitos integrados a los circuitos digitales.
- La siempre creciente utilización y disponibilidad de las técnicas de procesamiento digital.
- El extendido uso de las computadoras en el manejo de toda clase de datos.
- La habilidad de las señales digitales de ser codificadas para minimizar los efectos del ruido y de la interferencia.

Aunque algunas señales de comunicaciones son digitales por naturaleza -por ejemplo, datos de teletipo, salidas de computadora, señales pulsantes de radar y sonar, etc.-, muchas otras señales son analógicas, o funciones suaves del tiempo. Si estas señales se van a transmitir en forma digital, deben primero ser muestreadas en forma periódica y posteriormente convertidas a muestras de amplitud discreta por medio de la cuantización. Voz, televisión, facsímil y telemetría son ejemplos de señales de datos de tipo analógico que con frecuencia se transmiten digitalmente.

Las comunicaciones digitales son un conjunto de procesos o acciones que hace posible el intercambio de información codificada en forma binaria, de un dispositivo electrónico donde se origina dicha información denominado fuente, a otro dispositivo receptor conocido como destino.

Los elementos más importantes que conforman un sistema de comunicación digital son.

- a) Técnicas de Conversión A/D y D/A (Sistema PCM)
- b) Técnicas de transmisión.
- c) Técnicas de Modulación Digital
- d) Técnicas de Multiplexaje Digital

2.2. Terminología de Transmisión.

La transmisión de datos ocurre entre un transmisor y un receptor sobre algún medio de transmisión, dicho medio puede ser clasificado en guiado y no guiado. En ambos casos, la comunicación se realiza a través de ondas electromagnéticas. Cuando el medio es guiado, las ondas son dirigidas a lo largo de una ruta física, por ejemplo, un par trenzado, un cable coaxial o una fibra óptica. El medio no guiado proporciona una plataforma para la transmisión de las ondas electromagnéticas, pero no las guía; por ejemplo, la propagación a través del aire, del vacío o del agua de mar.

El término enlace directo es usado para referirse a la ruta de transmisión entre dos dispositivos, en la cual se propagan las señales directamente de un transmisor a un receptor sin intermediarios, excepto equipos amplificadores o repetidores usados para incrementar la potencia de la señal.

Las comunicaciones digitales son un conjunto de procesos o acciones que hace posible el intercambio de información codificada en forma binaria, de un dispositivo electrónico donde se origina dicha información denominado fuente, a otro dispositivo receptor conocido como destino.

2.3. PCM (Pulse Code Modulation)

Una de las técnicas de conversión analógica/digital más utilizada en la actualidad en el campo de las comunicaciones es sin lugar a dudas la técnica PCM (Pulse Code Modulation / Modulación por código de pulso), lo anterior basado en su característica de herramienta sencilla, de fácil procesamiento y que se ha convertido en un estándar para la conversión analógica/digital en el ramo de las telecomunicaciones.

La modulación por codificación de pulsos esta conformada principalmente por las siguientes etapas:

1. Muestreo
2. Cuantización
3. Codificación

2.3.1. MUESTREO DE NYQUIST

Considerando una señal $f(t)$, que varía continuamente, la que se desea convertir a la forma digital. Esto se logra simplemente al muestrear en primer lugar a $f(t)$ a una velocidad de f_c muestras por segundo. Aunque en la práctica este procedimiento de muestreo podría presumiblemente llevarse a cabo por medios electrónicos, conmutando la señal entre

encendido y apagado a la velocidad deseada, el proceso de muestreo es posible ilustrarlo en forma conceptual, utilizando un interruptor mecánico que gira.

La técnica que se utiliza para realizar el muestreo mencionado es conocida con el nombre de **MUESTREO DE NYQUIST** y la cual establece que la velocidad de muestreo mínima para señal analógica $f(t)$ es de $2B$ muestras por segundo, en donde B significa que la señal analógica $f(t)$ es de banda limitada a B hertz y que se encuentra absolutamente libre de componentes de frecuencia por encima de $f = B$.

Aunque el enunciado del teorema del muestreo, que se deduce de la ecuación $fc = 2B$, establece una relación del periodo del muestreo de una señal de banda limitada, el teorema puede generalizarse a cualquier conjunto de muestras independientes. En esta forma, el teorema general establece **que cualesquiera $2B$ muestras independientes por segundo caracterizarán por completo una señal de banda limitada. Dicho de otra forma, cualesquiera $2BT'$ muestros (independientes) de información son suficientes para especificar completamente una señal durante un intervalo de T' segundos de duración.** Si $2BT'$ muestras especifican completamente una señal, será posible recuperar dicha señal a partir de las muestras. Este es el proceso de demodulación que se necesita para los sistemas de modulación de pulsos o de datos muestreados.

Considerando que la salida muestreada se puede expresar por la siguiente ecuación.

$$fs(t) = df(t) \left(1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\text{senn} \pi n t}{n \pi t} \cos 2 \pi n t \right)$$

la manera más simple de demodular esta señal sería pasarla a través de un filtro pasabajas de ancho de banda dado por B hertz.

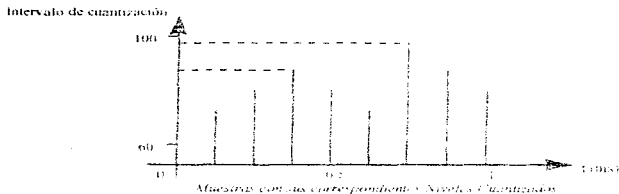
Si las muestras se toman exactamente a la velocidad de Nyquist ($fc = 2B$), el filtro requerido deberá tener características de corte infinito, esto significa, que el filtro debería ser ideal, algo imposible de lograr en la práctica. Un filtro pasabajas con una característica de corte muy abrupta podría, por supuesto, utilizarse para este caso, de lo que resultaría un filtro complejo y alguna distorsión residual (parte de la banda lateral inferior respecto a fc sería transmitida). Esta situación puede evitarse, claro está, hasta cierto punto muestreando a una velocidad mayor. Una banda de protección debe disponerse, con lo que las exigencias para el filtro son menos severas.

El sistema que transmite estos valores muestreados se denomina comúnmente **sistema de modulación por amplitud de pulsos (PAM)**. Pues la secuencia de pulsos puede considerarse alternativamente como una secuencia periódica de pulsos (la portadora) cuya amplitud se modula (o varía) de acuerdo con la información que se transmite.

2.3.2. RUIDO DE CUANTIZACION

Como ya se ha mencionado, una señal continua o analógica que se va a codificar en la forma digital debe primero cuantizarse en pasos discretos de amplitud. Una vez que esto se ha cumplido, los valores instantáneos de la señal continua no pueden reconstruirse en forma exacta. Esto, tal como se ha establecido, da lugar a variaciones de error de tipo aleatorio, conocido como **ruido de cuantización**. Este ruido puede reducirse hasta cualquier grado que

se desee escogiendo los pasos de cuantización o niveles de separación lo más próximos posibles.



Los intervalos de cuantización serán lo suficientemente pequeños, de manera que aún las variaciones de amplitud más pequeñas pueden ser transmitidas adecuadamente. Sin embargo, al mismo tiempo obtenemos intervalos innecesariamente pequeños para las amplitudes mayores, además de un número grande de valores a transmitir.

El ideal resulta un esquema que incremente el intervalo de cuantización conforme aumenta la amplitud. La relación amplitud/distorsión debe, en el mejor de los casos, mantenerse constante. Además, debemos encontrar el balance correcto entre el número de intervalos de cuantización y la calidad de transmisión deseada.

Existen dos modelos para resolver el problema mencionado. Entre varias elecciones, la CCITT ha aceptado dos leyes de compresión: la ley A , utilizada en Europa y rutas internacionales y la ley μ , utilizada en Estados Unidos y Japón. El parámetro de compresión (A ó μ) determina el grado de compresión de la señal. Para obtener una relación señal a ruido casi constante a través de un rango dinámico de potencia de la señal de entrada, μ deberá tener valores de 100 ó 225, mientras que A tendrá un valor de 87.6; dichos valores son estándares aceptados mundialmente.

Las señales comprimidas son restauradas en el receptor mediante el uso de un expansor con características complementarias al compresor. El compresor y el expansor forman juntos el llamado compansor. En PCM no se comprime la señal de mensaje sino sus muestras.

2.3.3. CODIFICACIÓN

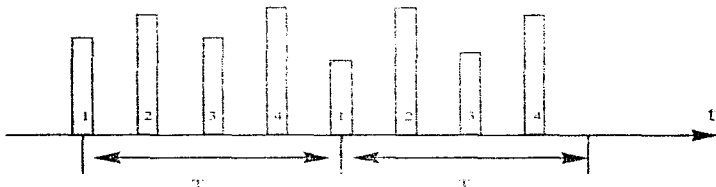
La codificación consiste en dar valores específicos en forma consistente a una señal para poder ser transmitida. Esto se realiza con pulsos binarios, es decir, con pulsos de solo dos niveles de voltaje. Ocho de tales pulsos son suficientes para formar un código único para cada valor de los intervalos ($2^3 = 256$). El equipo solo necesita diferenciar entre pulsos de un nivel u otro.

La codificación de señales binarias es utilizada para modificar los datos digitales y mejorar el desempeño de la comunicación

2.4. MULTICANALIZACION DE SEÑALES EN EL TIEMPO

La mayoría de los sistemas de comunicaciones de pulsos actualmente en uso transmiten muchas señales en forma simultánea, en lugar de transmitir solo una. Es evidente en el proceso de muestreo, con una muestra muy angosta de $\frac{1}{2}$ segundos que se toma cada T segundos, que la mayor parte del tiempo no se está transmitiendo información alguna por el sistema, la siguiente figura ilustra este concepto.

Multicanalización en tiempo.



Es posible entonces transmitir otras señales de información provenientes de otras fuentes en los intervalos vacíos. La transmisión de muestras de información desde varios canales de señal en forma simultánea a través de un solo sistema con diferentes muestras de los canales, distribuidas secuencialmente en el tiempo, se llama **multicanalización por división de tiempo** o, más brevemente, **multicanalización en tiempo**.

La mayor parte de los sistemas de multicanalización en tiempo actualmente en uso son digitales. Esto implica que las señales analógicas se convierten primero al formato digital antes de ser transmitidas en la forma multicanalizada.

En un sistema de multicanalización típico, las diversas señales que se van a transmitir se muestrean secuencialmente y se combinan en un solo canal para ser transmitidas. Es evidente que todas las señales que van a ser multicanalizadas deben ya sea tener el mismo ancho de banda o bien, si se va a utilizar esta posibilidad, el muestreo debe realizarse a una velocidad determinada por el ancho de banda máximo de la señal. La multicanalización en el tiempo ha sido tradicionalmente muy utilizada en los campos de la radio, telefonía y teletipo, así como para los fines de la telemetría.

Si las distintas señales que se van a multicanalizar tienen anchos de banda muy diferentes o, como es común en el caso de las fuentes de datos, tienen velocidades diferentes de obtención, podrán usarse dos métodos para la transmisión. Por una parte, pueden tomarse proporcionalmente más muestras de las señales de mayor ancho de banda o de mayor

velocidad de adquisición, y combinarse con las muestras de las señales que varían más lentamente, o bien, las señales que varían en forma más lenta pueden combinarse primero para formar una señal analógica simple de mayor ancho de banda por medio de técnicas conocidas como **multicanalización en frecuencia**.

2.5. TÉCNICAS DE MODULACIÓN

Muy comúnmente, las señales de banda base (señales originales -analógicas o digitales- la cuales se les aplica el proceso de cuatización a las primeras y en conjunto son utilizadas para transmisión en sistemas digitales) tienen que ser desplazadas a frecuencias superiores para que la transmisión sea más eficiente. Esto se logra por medio de la variación de amplitud, frecuencia o fase (o una adecuada combinación de ellas) de una onda senoidal portadora de una alta frecuencia, de acuerdo con la información que se va a transmitir. Este proceso de alteración de las características de una onda senoidal portadora se conoce con el nombre de modulación de señal senoidal o de onda continua (c-w).

Las señales de banda base constituyen la señal moduladora, y la señal que resulta del proceso es la portadora modulada de alta frecuencia. El uso de frecuencias superiores proporciona una radiación de la energía eléctrica más eficiente y pone al alcance anchos de banda superiores para una transmisión de información superior a la que es posible con las frecuencias inferiores.

Es un fenómeno bien conocido de la teoría electromagnética que un radiador eficiente de energía eléctrica (la antena) debe ser al menos del orden de magnitud de la longitud de onda en tamaño.

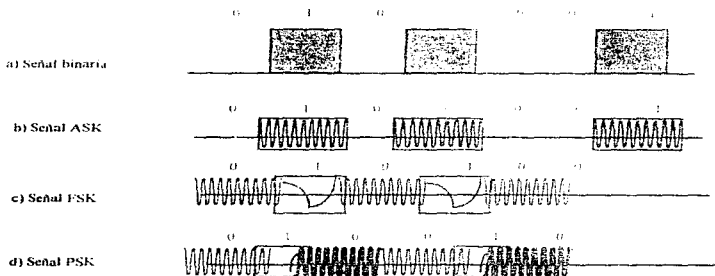
Hay esencialmente tres maneras de modular una portadora senoidal simple: variando su amplitud, su frecuencia y su fase de acuerdo a la información que se va a transmitir. En el caso binario esto corresponde a la conmutación de uno de los tres parámetros entre dos valores posibles.

Más comúnmente, la conmutación de amplitud oscila entre cero (el estado apagado) y algún nivel predeterminado de amplitud (el estado encendido).

Tales sistemas se denominan entonces on-off-keyes (OOK) manipulador por encendido y apagado. Análogamente, en la manipulación por corriente de fase (PSK), es la fase la portadora la que se conmuta en π radianes o 180° . También puede considerarse que lo que varía en este caso es la polaridad de la portadora de acuerdo con la hilera binaria de información.

En el caso de la manipulación por corrimiento de frecuencias (FSK), la portadora conmuta entre dos frecuencias predeterminadas, ya sea modulando un oscilador de señal senoidal o por conmutación entre dos osciladores dispuestos en fase.

Aunque se usan en la práctica otros esquemas de señalización binaria en forma similar, estos tres esquemas son lo básicos de modulación:



2.6. CABLES PARA RED

Cada estándar de red define el tipo de cableado que se requiere y las especificaciones para la conexión de los nodos de la red. A causa de las altas velocidades y a la gran cantidad de datos que se transmite a través del cable de la red, las especificaciones del cable y las reglas para su uso son muy estrictas. El uso del cable con especificaciones incorrectas causa, a final de cuentas, fallas en las comunicaciones de red.

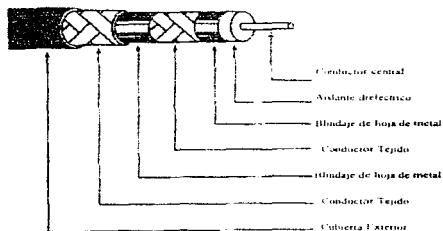
Los estándares especificados para la longitud de cable de red se refieren, por lo general, a segmentos de cable. Un segmento de cable de red es una sección continua de cable que no es interrumpida por ningún dispositivo, como un concentrador o un repetidor. Se puede incluir conectores a un segmento de cable de red, a causa de que sencillamente se conectan en el segmento sin interrumpir o cambiar la señal de la red.

El cable de red se encuentra disponible con longitudes prefabricadas a partir de una gran cantidad de fuentes, como las tiendas en donde venden computadores a menudeo y entre los vendedores de redes. Además las compañías especializadas en cables de datos y telecomunicaciones pueden configurar cables de longitud a la medida, de acuerdo a los requerimientos particulares. Si se tiene que instalar un vasto cableado o si se tienen requerimientos de cables especiales, puede uno comprar el cable a granel e instalar uno mismo los conectores.

Hay tres tipos de cable para una red Ethernet:

- a) Thick Ethernet (10BASE5)
- b) Thin Ethernet (10BASE2)
- c) UTP (10BASE-T)

Los cables de red utilizados para cada tipo de Ethernet no pueden mezclarse aunque existen dispositivos que permiten la conexión de diferentes tipos de segmentos de red Ethernet. El cable empleado por **Thick Ethernet** (Ethernet grueso) es un tipo especial de cable coaxial. El conductor central está rodeado por un aislante dieléctrico al que, a su vez, lo rodea un blindaje de hoja de metal, alrededor de él, hay un conductor tejido rodeado por otro blindaje de hoja de metal, también, está cubierto por un conductor tejido. La parte externa del cable tiene una cubierta protectora.



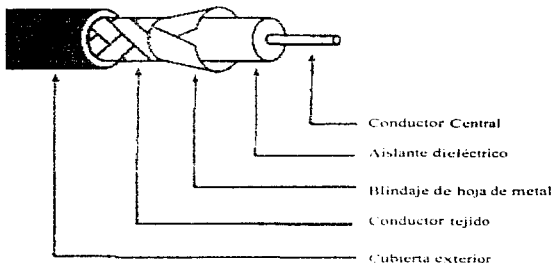
El Thick Ethernet rara vez se utiliza en instalaciones nuevas.

Las reglas para la instalación y configuración de segmentos de cable Thick Ethernet son las siguientes:

- Longitud máxima de 500 metros
- Terminación de 50 ohms en cada extremo del segmento
- Conexiones menores a 5 segmentos en serie y operando solo 3.
- Máximo número de nodos igual o menor a 100 por segmento.
- Máximo número de nodos igual a 1024 en toda la red.
- Los transceptores no pueden estar separados mas de 2.5 metros
- Cables de bajada no mayores a 50 metros
- Distancia máxima entre 2 estaciones igual a 3000 metros

A los conectores para cable Thick Ethernet se les llama conectores coaxiales serie N.

El cable Thin Ethernet (Ethernet delgada), es un tipo de cable coaxial RG58 y consiste en un conductor interno rodeado por un aislante dieléctrico y un blindaje de hoja de metal, un conductor tejido y una cubierta exterior protectora



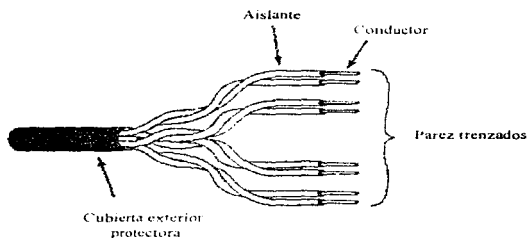
Para su instalación y configuración se aplican las siguientes reglas:

- Longitud máxima del segmento igual o menor a 185 metros
- Terminación de segmento de red de 50 ohms en cada extremo.
- Conexiones menores a 5 segmentos en serie y operando solo 3
- Máximo número de nodos igual o menor a 30 por segmento.
- Los adaptadores no pueden estar separados mas de 0.5 metros
- Máximo número de nodos igual a 1024 en toda la red
- Distancia máxima entre 2 estaciones igual a 1425 metros.

Se usan conectores tipo BNC para un Thin Ethernet

El UTP es un cable que consiste en pares trenzados entre ellos. La Ethernet UTP emplea un total de 4 conductores (o dos pares), para transmitir y recibir la señal de red. Puesto que los conectores estándar RJ-45 tienen 8 números de conexión, el cable que se instala tiene generalmente 8 conductores, aunque la red solo use 4 de ellos.

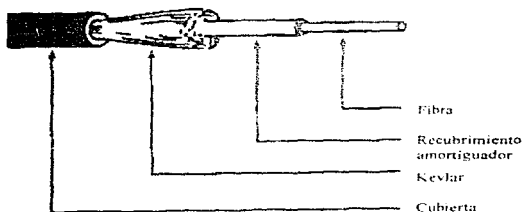
El STP es un cable UTP blindado el cual se utiliza para instalaciones en donde existe un alto porcentaje de condiciones de interferencia.



Para la instalación y configuración del cable Ethernet UTP se aplicarán las siguientes reglas:

- La longitud máxima de cable entre un nodo y un concentrador es de 100 metros.
- Las patas 1, 2, 3 y 6 del conector RJ-45 son concentradas de manera directa. Las patas 1 y 2 son transmisoras, y las 3 y 6 receptoras.
- Se pueden conectar hasta 12 concentradores en un concentrador central.
- Sin el uso de puentes, el cable Ethernet UTP puede acomodar un máximo de 1024 estaciones de trabajo.

El cable de fibra óptica, a veces llamado, simplemente fibra, transmite datos por medio de una serie de pulsos de luz, transmitidos a través de una hebra fina de fibra de vidrio.



Un solo cable de fibra consiste normalmente en una fibra rodeada por un recubrimiento amortiguador, este esta rodeado de Kevlar para una protección y fuerza mayores. La cubierta protectora exterior está cubierta de PVC o poliuretano negro. Con frecuencia, el cable de fibra contiene más de una fibra. La fibra es capaz de transmitir datos a alta velocidad y no es susceptible de interferencias exteriores, como sucede con el cable de alambre convencional. Trabajar con fibra requiere cuidados especiales, ya que sus empalmes y conectores son más costosos y difíciles de manejar que con las técnicas de cableado convencional. Aunque ahora se dispone de adaptadores de red que se conectan directamente a la fibra, ésta se emplea, por lo general, para conectar redes que requieren comunicación de alta velocidad en distancias mucho más largas que las cubiertas por los segmentos de cable de red estándar.

El cable propio también llamado no-estándar, es el que se usa con adaptadores de red propios. Los esquemas de cableado propio también suelen basarse en adaptadores de red estándar. En un esquema de cableado no-estándar puede usarse el cable estándar especificado para una configuración de red seleccionada pero con diferentes conectores. Algunos de los esquemas de cableado no-estándar son los siguientes.

- Cable y conectores no-estándar con tarjetas de adaptador de red propias
- Cable estándar y conectores no-estándar con tarjetas adaptadoras de red estándar
- Cable y conectores no-estándar con tarjetas de adaptadores de red estándar

Con frecuencia, los adaptadores de red propios son diseñados para simplificar la conexión de nodos en una red. Un ejemplo de cable y conectores no-estándar, empleados con tarjetas de adaptadores de red propias, es el adaptador de red propia que acepta una clavija (jack) de audífonos, similar a la de audífonos de un aparato de radio.

2.7. ESTÁNDARES DE REDES

Las redes están compuestas por muchos componentes diferentes que deben trabajar juntos para crear una red funcional. Los componentes que comprenden las partes de hardware de la red incluyen tarjetas adaptadoras de red, cables, conectores, concentradores y hasta la computadora misma.

Los componentes de red los fabrican, por lo general, diferentes compañías. Por lo tanto, es necesario que haya entendimiento y comunicación entre los fabricantes en relación con la manera en que cada componente trabaja e interactúa con los demás componentes de la red.

Por suerte se han creado estándares que definen la forma de interconectar diferentes dispositivos dentro de una red local, ya que los datos que fluyen por el cable de red deben ir en secuencia y distinguirse, para que los diversos nodos puedan asegurarse de que los datos debidos lleguen al lugar pretendido.

Los tres estándares más populares que se utilizan son Ethernet, ARCnet y Token Ring. Ethernet y Token Ring son estándares respaldados por el *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*; ARCnet es un estándar de la industria que ha llegado a ser

recientemente uno de los estándares del *Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI)*.

Ethernet, al que también se conoce como IEEE 802.3, es el estándar más popular para las LAN que se usa actualmente. El estándar 802.3 emplea una topología lógica de bus y una topología física de estrella o de bus. Ethernet transmite datos a través de la red a una velocidad de 10 Mbps (Megabits por segundo).

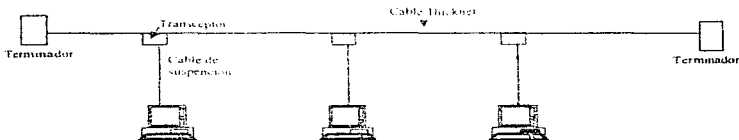
Ethernet usa un método de transmisión de datos conocido como Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD).

Antes de que un nodo envíe algún dato a través de una red Ethernet, primero escucha y se da cuenta si algún otro nodo está transfiriendo información. De no ser así, el nodo transferirá la información a través de la red. En caso de que dos nodos traten de enviar datos por la red al mismo tiempo, cada nodo se dará cuenta de la colisión y esperará una cantidad de tiempo aleatoria antes de volver a hacer e intento de enviar la información.

La topología lógica de bus de Ethernet permite que cada nodo tome su turno en la transmisión de información a través de la red. Así, la falla de un solo nodo no hace que falle la red completa. Aunque CSMA/CD es una forma rápida y eficiente para transmitir datos, una red muy cargada podría llegar al punto de saturación. Conforme más nodos tratan de transmitir información, más aumenta la posibilidad de colisiones y con esto se reduce de modo importante la eficiencia de la red. Sin embargo, con una red diseñada adecuadamente, la saturación rara vez es preocupante.

Existen tres estándares de Ethernet, **10BASE5**, **10BASE2** y **10BASE-T**, que definen el tipo de cable de red, las especificaciones de longitud y la topología física que debe utilizarse para conectar nodos en la red.

El **10BASE5** (también llamado Ethernet estándar, Thick Ethernet o Thicknet) fué el primer tipo de Ethernet que se diseñó y utilizó. Thicknet tiene un estándar de topología física de bus que consiste en un segmento de cable de red con terminadores en los extremos.

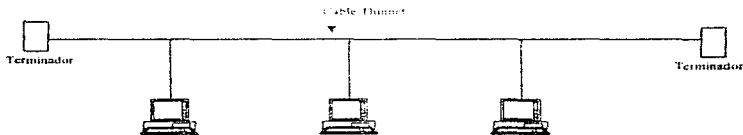


Topología Física Thick Ethernet

Los terminadores incluyen una resistencia que disipa la señal de la red y no permite que se refleje de regreso al cable. La tarjeta de interfaz de red (NIC) en cada computadora y el cable de red, y está conectada un transmisor-receptor (transceiver) externo por medio de un cable de suspensión.

Es relativamente difícil trabajar con Thicknet, en comparación con las otras dos disposiciones, 10BASE2 y 10BASE-T, sin embargo, ya que fue la única Ethernet disponible durante algún tiempo, Thicknet se encuentra en varias instalaciones todavía.

A veces se denomina al 10BASE2 como Thinnet, Thin coax, Thin Ethernet o Cheapernet. Thinnet se instala por medio de una topología física de bus, que consiste en segmentos de cable de red con terminaciones en cada extremo.

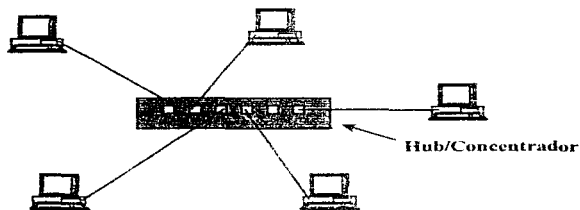


Topología Física Thin Ethernet

Thinnet es muy popular en negocios e instalaciones pequeños, debido a que es el método **menos caro** para poner en servicio una red Ethernet y a que se emplea una **relativamente pequeña cantidad** de nodos. Además, Thinnet es menos susceptible a la interferencia eléctrica que el par trenzado.

Una **desventaja** del Thinnet es que, si llega a darse una ruptura en cualquier parte del cable, dejará de funcionar toda la red. Por consecuencia, con Thinnet puede resultar ardua la localización de fallas causadas por problema de cable.

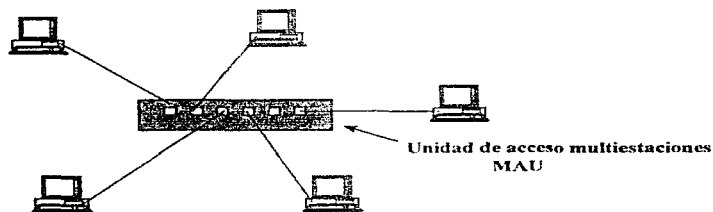
PAR TRENZADO (10BASE-T), al estándar 10BASE-T también se le llama UTP (par trenzado sin blindaje) o par trenzado. A diferencia del Thick o Thin Ethernet, el 10BASE-T se instala por medio de una topología física de estrella. Cada nodo se conecta a un "hub" (centro o concentrador) o un concentrador.



Topología Física Ethernet par trenzado

La NIC de cada computadora se conecta al concentrador por medio de un segmento de cable de red. Tal vez sea preferible el 10BASE-T sobre el 10BASE2, por su flexible topología de estrella. La ruptura en el cable de una red con 10BASE-T solo desactivará la computadora que esté al extremo de la línea rota, en vez de toda la red, como sucede con el 10BASE2. El estándar 10BASE-T es más barato para redes pequeñas que el 10BASE2, aunque requiere un concentrador adicional; sin embargo, el cable de par trenzado que se emplea en 10BASE-T es menos caro que el empleado en Thin Ethernet, por lo que, entre más nodos se añada, el gasto adicional de un concentrador será menor en comparación con el gasto en que se incurre al utilizar el cable Thinnet que, además, es más caro.

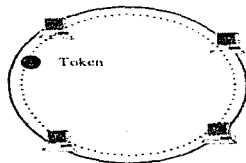
TOKEN RING, también llamado IEEE 802.5, fue ideado por IBM y algunos otros fabricantes. Con operación a una velocidad de 4 Mbps, 16 Mbps o 100 Mbps, Token Ring emplea una topología lógica de anillo y una topología física de estrella.



Topología Física Token Ring

La NIC de cada computadora se conecta a un cable que, a su vez, se conecta a un "hub" central llamado unidad de acceso a multiestaciones (MAU). Se pueden conectar a las MAU de diferentes anillos en forma tal que los anillos que estaban en forma separada aparezcan como una sola red.

Token Ring se basa en un esquema de paso señales (Token passing), es decir que pasa por un "token" (o señal) a todas las computadoras de la red.

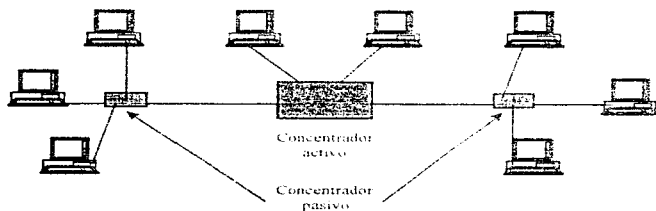


Topología Lógica de Token Ring

Se puede pensar en un "token" como una forma de obtener acceso a la red. La computadora que esté en posesión del "token" tiene autorización para transmitir su información a otra computadora de la red. Cuando termina, el "token" pasa a la siguiente computadora del anillo. Si la siguiente computadora tiene que enviar información, acepta el "token" y procede a enviarla. En caso contrario, el "token" pasa a la siguiente computadora del anillo y el proceso continúa.

La MAU se salta automáticamente un nodo de la red que no esté encendido. Sin embargo, dado que cada nodo de una red Token Ring examina y luego retransmite cada "token" (señal), un nodo con mal funcionamiento puede hacer que deje de trabajar toda la red. Token Ring tiende a ser menos eficiente que el CSMA/CD (de Ethernet) en redes con poca actividad, pues requiere una sobrecarga adicional. Sin embargo, conforme aumenta la actividad de la red, Token Ring llega a ser más eficiente que CSMA/CD. Esto se debe a que Token Ring evita las colisiones comunes en el esquema CSMA/CD y que dan como resultado tener que volver a enviar los datos.

ARCnet, producida en los años 70's por Data Point Corporation, la red de cómputo de recursos conectados, es un estándar aceptado por la industria, aunque no lleva número de estándar IEEE. En octubre de 1992 ANSI reconoció a ARCnet como estándar formal, lo que la hizo parte de su estándar del LAN ANSI 878.1. Como soporta una velocidad de transferencia de datos de 2.5 Mbps, ARCnet usa una tecnología lógica de bus y una ligera variación de la topología física de estrella.



Topología Física de ARCnet

Cada nodo de la red está conectado a un concentrador pasivo o a un activo. Un concentrador pasivo no recibe potencia eléctrica y sirve para distribuir la señal de la red a cortas distancias. Un concentrador activo sí recibe potencia eléctrica y también amplifica la señal de la red para permitir que la red cubra distancias más largas. La NIC en cada computadora está conectada a un cable que a su vez está conectado a un concentrador activo o pasivo.

A través de los años se han producido diversas variaciones del estándar ARCnet, incluyendo la ARCnet de bus lineal que usa una topología física de bus y la ARCnet de un par trenzado que usa cableado UTP. Estas variaciones mejorarán la ya flexible naturaleza del estándar ARCnet y permiten que los nodos de la red sean configurados en casi cualquier topología física.

ARCnet se basa en un esquema de paso de señal (token passing) para administrar el flujo de datos entre los nodos de la red. Cuando un nodo está en posesión del "token" (señal) puede transmitir datos por la red. Todos los nodos a excepción del receptor encendido, pasan por alto los datos. Conforme se pasa el "token" a cada nodo, el nodo puede enviar datos. En ARCnet no existen colisiones como en CSMA/CD lo cual representa una ventaja ya que no existe saturación en la red.

Durante algún tiempo ARCnet fue el estándar para LAN más popular; pero, por causas en parte a su relativa baja velocidad (2.5 Mbps) comparados con los 10 Mbps de Ethernet, casi no se usa para instalaciones nuevas.

Conforme se expandan las redes, tanto en el área física como en la cantidad de nodos que la conforman, los fabricantes deberán producir nuevas tecnologías de red que resuelvan los problemas producidos por redes más grandes y por el tráfico aumentado en la red. Conforme los usuarios transfieren más datos por la red y la red, se extiende sobre distancias más largas llegan a ser aparentes los requerimientos para mayor velocidad y cables de red más largos. Existen varias tecnologías nuevas que satisfacen las necesidades de las redes actuales, incluyendo Fast Ethernet, FDDI/CDDI y ATM.

Fast Ethernet, llamado también 100BASEX, es una extensión estándar Ethernet, que opera a la velocidad de 100 Mbps, un incremento 10 veces mayor que el Ethernet estándar de 10 Mbps. Otra aplicación de la tecnología Fast Ethernet es la tecnología 100BASEVG de Hewlett Packard que opera a 100 Mbps sobre un cableado UTP existente.

La interfaz de distribución de datos por fibra óptica (FDDI) es estándar para la transferencia de datos por cable de fibra óptica. El estándar ANSI X3T9.5 para FDDI especifica una velocidad de 100 Mbps. Dado que el cable de fibra óptica no es susceptible a la transferencia eléctrica o tan susceptible a la degradación de ella señal de red como sucede con los cables de red estándar, FDDI permite el empleo de cables más largos que otros estándares de red. FDDI adopta una topología lógica de anillo con paso de "token". Además de cable de fibra óptica, el estándar de ANSI FDDI tiene previsiones para una operación a 100 Mbps por medio de un cableado UTP a la cual se hace referencia a veces como interface de datos distribuidos por cobre (CDDI).

ATM, que significa Modo de Transferencia Asíncrona, es un conjunto de estándares internacionales para la transferencia de datos, voz y video por medio de una red a muy altas velocidades. Puesto que opera a velocidades que van desde 1.5 Mbps hasta 1.5 Gbps, ATM incorpora parte de los estándares Ethernet, Token Ring y FDDI para la transferencia de datos. Con el crecimiento de las aplicaciones de multimedia (sonido, datos y video) ATM parece ser una gran ventaja para el futuro, debido a una capacidad para transferir sonido, datos y video de manera rápida y eficiente.

2.8. ESTÁNDAR EIA/TIA 568

En años recientes los profesionales de telecomunicaciones han sido objeto de serias confusiones derivadas de las diferentes ofertas de productos que una gran variedad de proveedores de cableado han presentado en el mercado. Derivado de lo anterior surge la necesidad de contar con reglas claras que midan el rendimiento y características de dicha gama de productos. La norma EIA/TIA-568 ha sido aprobada por el ANSI para tal efecto la cual ha sido denominada "Commercial Building Telecommunications Wiring Standard / Estándar de cableado comercial para edificios".

La norma EIA/TIA-568 también proporciona guías precisas para realizar planeación y diseño de infraestructura de cableado.

El transporte de información electrónica a través de diferentes punto en un edificio es exponencialmente más grande hoy que hace 10 años, esta explosión de intercambio de información continuará y la demanda de mejores rendimientos de los cableados estructurados en los edificios también se verá incrementada, es por esto que la implementación de la norma es indispensable.

La norma EIA/TIA-568 establece 6 subsistemas de un sistema de cableado estructurado, los requerimientos físicos de cada uno de estos subsistemas son señalados a continuación:

1.- CABLEADO HORIZONTAL - este subsistema corresponde al tendido que se realiza en las áreas de trabajo que se desean conectar en red y que se centralizan o terminan en el closet de telecomunicaciones. En esta misma sección se consideran los conectores de terminal, las

terminaciones de los cableados, el cable mismo y los conectores cruzados (patch cords y jumpers)

- Distancia máxima entre nodos de 90 metros
- Topología estrella con centro en el closet de telecomunicaciones
- No se utilizan puentes

2.- BACKBONE CABLING / Columna vertebral del cableado - este subsistema provee la características de conexión entre diferentes closets de telecomunicaciones o cuartos de equipos, incluye cables del backbone, intermedios y principales conectores cruzados. Tipos de cables reconocidos y sus distancias máximas.

- UTP (24 ó 22 AWG)
- STP
- 62.5/125 μ m fibra óptica multimodo
- Fibra óptica single-mode

Las distancias en el "backbone" son dependientes de la aplicación. Las distancias máximas especificadas están basadas en transmisión de voz para UTP y transmisión de datos para fibra óptica.

3.- ÁREA DE TRABAJO. - es el subsistema que define el área de componentes extendidos desde la salida de telecomunicaciones (información) hasta el equipo terminal. Esto puede consistir de algunos o todos los "patch cords", conectores, adaptadores, "bafuns", etc.

4.- TELECOMMUNICATIONS CLOSET / Cuarto de acometida de telecomunicaciones. - es el punto de transición entre el cableado horizontal y el "backbone", este subsistema contiene los conectores para realizar la unión señalada.

5.- EQUIPMENT ROOM / Cuarto de equipos - esta considerado para ser distinto al closet de telecomunicaciones esto debido a la naturaleza o complejidad del equipo que contiene. Un cuarto de equipos provee un ambiente controlado y así como con un nivel de seguridad aceptable.

6.- BUILDING ENTRANCE / Acometida al edificio - este subsistema consiste de los cables, equipo de interconexión, dispositivos de seguridad y cualquier otro equipamiento necesario para conectar un servicio externo (WAN)

2.9. FIBRA ÓPTICA (RDI/64 DE TELMEX)

La luz tiene una frecuencia del orden del 10^{14} exp (8) Mhz, lo que permite un ancho de banda enorme. El sistema de transmisión se basa en un emisor de luz, un receptor y un medio de transmisión: fibra de vidrio o de silicio.

Gracias a los coeficientes de refracción de la luz, se puede enviar luz sin perder nada de un punto al otro. Incluso, varios rayos pueden viajar al mismo tiempo usando diferentes ángulos de refracción (fibras multimodo). Una fibra que tiene una longitud a la longitud de onda de la luz usada puede utilizarse como fibra monomodo, sin refracción, lo que permite mejores tasas de transmisión para mayores distancias (pero con equipamiento más caro). Actualmente, 1 Gbps es normal en fibra óptica, pero en redes locales se utilizan velocidades bastante menores.

Aún no se dispone comercialmente de multiplexores en frecuencias de fibra óptica, pero ya existen en laboratorios. Esto permite pasar tramas de $10 \exp(8)$ con 1 Mhz cada una a la vez por una sola fibra.

La historia de la comunicación por la fibra óptica es relativamente corta. En 1977, se instaló un sistema de prueba en Inglaterra; dos años después, se producían ya cantidades importantes de pedidos de este material.

Antes en 1959, como una derivación de los estudios en física enfocados a la óptica, se descubrió una nueva utilización de la luz, a la que se denominó rayo láser, que fue aplicado a las telecomunicaciones con el fin de que los mensajes se transmitieran a velocidades inusitadas y con amplia cobertura.

Sin embargo esta utilización del láser era muy limitado debido a que no existían los conductos y canales adecuados para hacer viajar las ondas electromagnéticas provocadas por la lluvia de fotones originados en la fuente denominada láser.

Fue entonces cuando los científicos y técnicos especializados en óptica dirigieron sus esfuerzos a la producción de un ducto o canal, conocido hoy como la fibra óptica. En 1966 surgió la propuesta de utilizar una guía óptica para la comunicación.

Esta forma de usar la luz como portadora de información se puede explicar de la siguiente manera: Se trata en realidad de una onda electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, con la única diferencia que la longitud de la ondas es del orden de micrómetros en lugar de metros ó centímetros.

Como portadora de información en poco más de 10 años la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión. Este novedoso material vino a revolucionar los procesos de las telecomunicaciones en todos los sentidos, desde lograr una mayor velocidad y disminuir casi en su totalidad los ruidos y las interferencias hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

Las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos. El grosor de una fibra es similar a la de un cabello humano. Fabricadas a alta temperatura con base de silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones, entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de

radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión. Tienen la capacidad de tolerar altas interferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección no hay problemas debido a los cortos circuitos. Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal de esta forma es considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre.

Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10000 pares de cable de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los ductos y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costos.

Comparado con el sistema convencional de cables de cobre donde la atenuación de sus señales (decremento o reducción de la onda o frecuencia) es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 Km sin que haya necesidad de recurrir a repetidores lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material.

Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha planteado para un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, transmisión de datos, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se les considera el componente activo de este proceso.

Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original.

El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

En resumen, se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa generada por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y lasers.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización, además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

Algunas de las características más importantes de los sistemas en fibra óptica son las siguientes:

1. La velocidad de transmisión es más rápida, ya sea en datos, voz y video.
2. Bajo porcentaje de errores de transmisión.
3. Total inmunidad a interferencia electromagnética o de radio frecuencia.
4. Resistencia a la corrosión, fuegos o químicos.
5. Extremadamente pequeño en peso y tamaño.

2.10. MICROONDAS (SISTEMAS DE RADIO)

La característica fundamental de este medio de transmisión es la utilización del espacio libre como medio de transmisión de las señales.

El uso de frecuencias de radio para la transmisión de información en forma de señales radioeléctricas es la expresión práctica de las leyes de Hertz.

La generación de una onda electromagnética se consigue mediante la inducción lograda en un elemento radiante, denominado antena, de una corriente de amplitud conveniente. Las ondas electromagnéticas se lanzan al espacio libre donde en función de la frecuencia que posean, de las condiciones atmosféricas y de otras mucho más sutiles, se propagan como cualquier otra señal.

La recepción de las ondas de radio se realiza mediante el procedimiento opuesto a la generación en la misma antena. Como norma general, a modo de orientación, cuanto mayor es la frecuencia de la señal de radio empleada menor es la distancia que puede cubrirse sin usar repetidores de señal intermedios, mayor ancho de banda está disponible y mayor es la influencia de los obstáculos del terreno sobre la transmisión.

Los sistemas de microondas utilizan ondas electromagnéticas de frecuencias entre 1 y 2.5 GHz. Al utilizar una frecuencia elevada el ancho de banda disponible es también elevado, lo que posibilita el envío de varios canales de información a través del mismo haz de microondas.

Las microondas, debido a la frecuencia que utilizan, disfrutan de un tipo de propagación conocido como propagación óptica, ya que al tener una longitud de onda muy pequeña es imprescindible que las antenas emisora y receptora estén situadas en la misma línea óptica (visual).

También por su pequeña longitud de onda sus características físicas del entorno de transmisión son cruciales. Un objeto situado en el camino de propagación de un haz de microondas constituye un obstáculo infranqueable, por lo que la distancia entre emisor y receptor no supera normalmente los 50 Km.

La eficiencia de los sistemas de microondas, así como la relativa exactitud de su diseño, originan sistemas de gran fiabilidad y seguridad que se usan profusamente para transmisiones

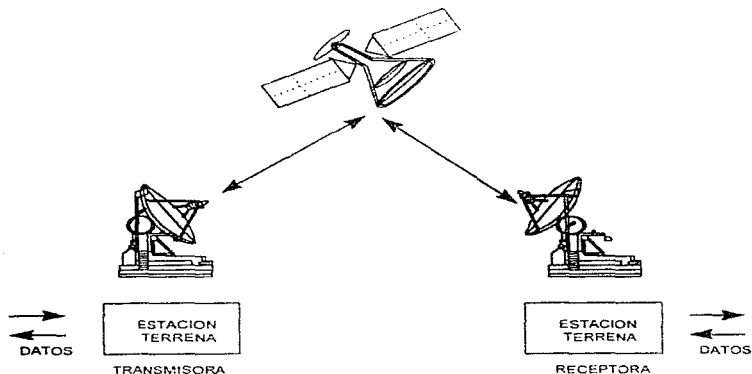
entre lugares remotos o para construir rutas alternativas o complementarias a las ya existentes.

2.11. SISTEMA VIA SATELITE

El sistema de comunicaciones via satélite está compuesto por dos elementos estrechamente ligados, las estaciones terrenas llamadas *segmento terrestre* y los satélites que se les denomina comúnmente *segmento espacial*.

El mayor volumen de equipo necesario para la operación de las comunicaciones via satélite se encuentra en las estaciones terrenas. En el siguiente diagrama se puede apreciar que se necesitan de dos estaciones terrenas para que se establezca la comunicación entre ellas, y de un satélite, una de las estaciones terrenas debe ser transmisora y la otra receptora.

Aunque en un sistema más completo ambas estaciones terrenas pueden ser tanto transmisoras como receptoras al mismo tiempo.



Las estaciones terrenas se clasifican en diferentes categorías, dependiendo del servicio que prestan, se pueden encontrar estaciones terrenas para el servicio de satélite fijo y estaciones terrenas móviles (las que emplean abordaje de barcos y aeronaves), así como estaciones portátiles.

El segmento terrestre consta de diferentes elementos que en conjunto integran la trayectoria de transmisión o ascendente, dichos elementos son los siguientes:

- Interfaz con el usuario
- Modulador
- Convertidor de subida
- Amplificador de potencia
- Antena

Un satélite se puede definir como un repetidor fijo situado en el espacio, y como tal, puede utilizarse ventajosamente para asegurar las comunicaciones entre países diferentes o dentro de un mismo país.

Actualmente la mayor parte los satélites comerciales han sido colocados en una órbita circular o una altitud de 35,800 Km. Por encima de la superficie terrestre

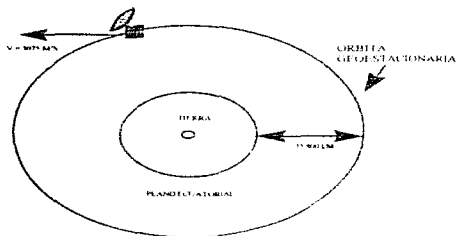
Considerando que la tierra gira sobre su propio eje, completando una vuelta cada 24 hrs, se coloca a un satélite de tal forma que gire circularmente alrededor de ella en un plano imaginario que la atraviese por el círculo ecuatorial, y si el satélite también completa una vuelta en 24 hrs, entonces, para un observador sobre un punto fijo de la tierra, se produce la ilusión de que el satélite no se mueve.

Estos conceptos fueron utilizados por Arthur C. Clarke en 1945 quien estableció que de además de que el satélite se desplazara en el mismo sentido de rotación de la tierra, éste no debería perder altura y mantenerse a 36000 Km de altura sobre el nivel del mar, para lograrlo, el satélite debe tener una velocidad constante de 3075 m/s, siguiendo una órbita circular alrededor de la tierra.

A esta se le llamó órbita geoestacionaria; pero muchos autores se refieren a ella como cinturón de Clarke, en reconocimiento a su autor

En la actualidad es la órbita más congestionada alrededor de la tierra; por su sencillez y bajo costo

En teoría, el número de tipos de órbitas en los que un satélite se pueda colocar alrededor de la tierra es infinito, pero la más codiciada y utilizada es la geoestacionaria.



Las señales de comunicaciones (telefonía, televisión e información digital), recibidas por el satélite entran a él a través de sus antenas, y ellas mismas se encargan de retransmitir toda esta información hacia la tierra después de procesarla debidamente.

Los principales pasos del proceso son amplificar las señales a un nivel de potencia adecuado para que puedan ser recibidas de regreso con buena calidad, así como cambiarlas de frecuencia para que salgan por el conjunto de antenas sin interferir con las señales que están llegando simultáneamente.

El subsistema de comunicaciones realiza estas funciones mediante filtros amplificadores, convertidores de frecuencia, conmutadores y multiplexores, estos equipos se instalan repetidos, o sea, existe un bloque de respaldo por si alguno llegase a fallar, automáticamente entraría en operación el de respaldo, por medio de conmutadores que hacen el cambio de un elemento a otro. A la trayectoria completa de cada repetidor comprendiendo todos sus equipos desde la salida de la antena receptora hasta la entrada de la antena transmisora se le da el nombre de *transpondedor*, o sea, que el subsistema de comunicaciones consta de muchos transpondedores y su número depende del diseño del satélite.

La señal proveniente de la tierra que entra por la antena receptora puede tener muchos canales de televisión o miles de canales telefónicos, etc., todos ellos enviados en frecuencias diferentes, al rango de frecuencias que hay entre la frecuencia más baja y la más alta de las que se transmiten se le da el nombre de *ancho de banda*.

Las antenas receptoras y transmisoras, tienen un ancho de banda muy grande, suficiente para operar las frecuencias asignadas para los satélites de comunicaciones, cuya mayor parte funciona actualmente en las bandas de frecuencia C y Ku.

En cada una de estas bandas, el ancho de banda de operaciones, o sea, el rango de frecuencia disponible, es de 500 Mhz para la transmisión y 500 Mhz para la recepción.

En la banda C, las frecuencias que se utilizan para transmitir de la tierra hacia el satélite están entre 5.92 y 6.425 Ghz. La antena receptora del satélite detecta todas estas frecuencias, pues su ancho de banda de recepción es igual o mayor a 500 Mhz, con una frecuencia central de 6.175 Ghz.

Los transmisores, entre otras funciones, cambian las frecuencias de todas las señales contenidas en ese rango, trabajándolas a otro de igual ancho de banda, pero cuyos límites inferior y superior son, respectivamente, 3.7 y 4.2 Ghz, posteriormente todas las señales contenidas en estas últimas frecuencias son entregadas a la antena transmisora para que las envíe de regreso a la tierra.

Un enlace de este tipo se representa con la nomenclatura 6/4 Ghz, indicando que la señal sube al satélite con frecuencia cercana a los 6 Ghz y baja con frecuencia cercana a 4 Ghz.

En la banda Ku, el proceso de recepción, conversión de frecuencia y transmisión es similar a la banda C, solo que las frecuencias ascendentes están entre 14.4 y 14.5 Ghz, con una frecuencia central de 14.25 Ghz, y las frecuencias descendentes entre 11.7 y 12.2 Ghz, en este caso el enlace se representa con la nomenclatura 14/12 Ghz.

En los satélites híbridos los procesos descritos para los bandos C y Ku, se llevan a cabo simultáneamente a través de sus amplificadores y demás equipos correspondientes.

Por conveniencia el ancho de banda de 500 Mhz se dividen en espacios o ranuras, cuyo número depende de la amplificación del satélite, por lo general se divide en 12 ranuras o espacios iguales de 36 Mhz de ancho de banda cada uno, entre cada ranura se deja un espacio libre adyacente para disminuir la posibilidad de interferencia entre señales que cada uno contiene.

2.12. SISTEMA TELEFONICO (Análogo y Digital)

El sistema telefónico es el conjunto de líneas telefónicas que, dispuestas según criterios de optimización de las mismas, hacen posible el transferir información entre el usuario emisor y el usuario receptor.

La estructura de un sistema telefónico se basa en la disposición de sus elementos integrantes, que la hacen óptima de cara a la gestión del tráfico para el que se calculó. Para la consecución de esos objetivos se usa fundamentalmente el concepto de jerarquía; la necesidad de una jerarquía en la red aparece inmediatamente si se piensa interconectar a un alto número de usuarios.

Para conectar a un número pequeño de usuarios se utilizan las centrales de conmutación. Pero las centrales de conmutación poseen un límite máximo de usuarios a los que pueden dar servicio. Superado éste número, se hacen necesarias más centrales de conmutación.

Cuando el número de centrales de conmutación involucradas en la red es alto, se necesita de una central de conmutación de mayor nivel jerárquico que gobierne las comunicaciones entre dos centrales de conmutación de categoría - nivel jerárquico - inferior. (ver figura).

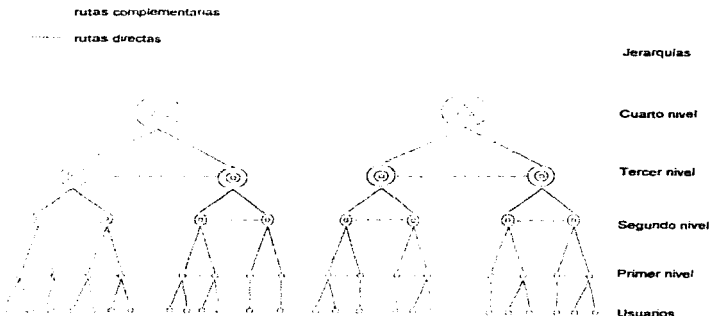


Figura 9.4 Red jerárquica con cuatro niveles de jerarquía.

Los sistemas telefónicos se diseñaron para cursar tráfico telefónico. El tráfico telefónico está constituido por una serie de señales eléctricas analógicas, es decir, que varían de manera continua en el tiempo.

Para lograr que una transmisión de datos, en la que la información es de carácter digital, pueda realizarse a través de las líneas y las redes telefónicas analógicas se emplean equipos llamados módems (moduladores/demoduladores).

Básicamente realiza una conversión analógica-digital en el extremo receptor y la inversa en el extremo emisor, convirtiendo una señal digital en un tono audible alternante (ver figura).

El sistema telefónico es una alternativa a las redes de datos, sus ventajas son su bajo costo si el volumen de datos a intercambiar no es elevado, o si la frecuencia con la que ha de realizarse el intercambio no es alta.

Otro factor decisivo es su gran extensión geográfica, dado que llega a todos los núcleos de población de un país.

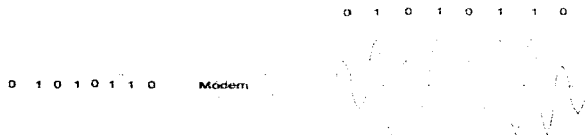


Figura 9.5 Funciones del módem.

2.13. MODELO DE REFERENCIA OSI

En 1977, la Organización de Estándares (ISO), inicio sus trabajos sobre interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). El término "abierto" fué escogido para enfatizar que un sistema que se apegue a los estándares de OSI, estaría abierto para comunicarse con cualquier otro sistema basado en el mismo estándar en cualquier parte del mundo.

En el mundo OSI se reconocen explícitamente tres niveles de abstracción:

- La arquitectura
- La especificación de los servicios
- La especificación de los protocolos

La Arquitectura OSI es el nivel máximo de abstracción, y es definida en el estándar ISO 7498.

La especificación de los servicios describe las facilidades que son provistas para el usuario, independientemente de los mecanismos usados para realizar el servicio.

La especificación de los protocolos define en forma precisa la información de control que debe ser enviada, y los procedimientos que debe utilizarse para interpretar esta información.

La técnica en capas es usada para estructurar y permitir que la red de sistemas abiertos sea descompuesta en pequeños subsistemas lógicamente independientes.

La idea básica de la arquitectura en capas, es que cada capa agregue valor a los servicios provistos por el conjunto de capas inferiores, de tal manera, que la capa del nivel más alto ofrezca el conjunto completo de servicios necesarios para correr aplicaciones distribuidas.

El modelo OSI consta de siete capas

- Capa Física
- Capa de Enlace
- Capa de Red
- Capa de Transporte
- Capa de Sesión
- Capa de Presentación
- Capa de Aplicación

Los principios aplicados para el establecimiento de las siete capas fueron los siguientes:

- Cada capa se creara en situaciones donde se requiera un nivel diferente de abstracción.
- Cada capa debera efectuar una funcion bien definida
- La funcion que realizara cada capa debera seleccionarse con la intencion de definir protocolos normalizados internacionalmente.
- Los limites de las capas deberan seleccionarse tomando en cuenta la minimización del flujo de informacion a través de las interfaces.
- El número de capas debera ser lo suficientemente grande para que las funciones diferentes no tengan que ponerse juntas en la misma capa y, por otra parte, también debera ser lo suficientemente pequeño para que su arquitectura no llegue a ser difícil de manejar.

Es importante destacar que el modelo OSI, por si mismo, no es una arquitectura de red, dado que no especifica, en forma exacta, los servicios y protocolos que se utilizarán en cada una de las capas.

Sólo indica lo que cada capa debera hacer. Sin embargo, la ISO tambien ha generado normas para todas las capas, aunque estas, estrictamente hablando, no forman parte del modelo. Cada una de ellas se ha publicado como normas internacionales independientes.

2.13.1. CAPA FISICA

La capa física se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación. Su diseño debe asegurar que cuando un extremo envía un bit con valor 1, éste se reciba exactamente como un bit con ese valor en el otro extremo, y no como un bit con valor cero. Los problemas de diseño a considerar aquí son los aspectos mecánico, eléctrico, de procedimiento de interface y el medio de transmisión.

2.13.2. CAPA DE ENLACE

La tarea primordial de la capa de enlace consiste en, convertir un medio de transmisión común y corriente, en una línea sin errores de transmisión para la capa de red. Como la capa física

básicamente acepta y transmite un flujo de bits sin tener en cuenta su significado o estructura, recae sobre la capa de enlace la creación o reconocimiento de los límites de la trama, la trama puede destruirse por completo debido a una ráfaga de ruido en la línea, en cuyo caso el software de la capa de enlace, perteneciente a la máquina emisora, deberá transmitir la trama. Sin embargo, múltiples transmisiones de la misma trama introducen la posibilidad de duplicar la misma.

Otro de los problemas que aparecen en la capa de enlace es el referente a cómo evitar que un transmisor rápido sature con datos a un receptor lento.

2.13.3. CAPA DE RED

La capa de red se ocupa del control de la emisión de la señal. La parte de suma importancia en su diseño, es la determinación sobre cómo enrutar los paquetes del origen al destino.

Como los operadores de la subred esperan alguna remuneración al servicio de transporte de información que realizar, en muchas ocasiones se introduce una función de contabilidad en la capa de red, ya que con esto es posible aplicar los esquemas de costos tarifados en base a la demanda de servicios, es decir, por información cursada. También pueden surgir problemas cuando un paquete tenga que desplazarse de una red a otra para llegar a su destino. El direccionamiento utilizado en la segunda red puede ser diferente del empleado en la primera.

2.13.4. CAPA DE TRANSPORTE

La función principal de la capa de transporte consiste en aceptar los datos de la capa de sesión, dividirlos, siempre que sea necesario en unidades más pequeñas, pasarlos a la capa de red y asegurar que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo. Además, todo este trabajo se debe de hacer de manera eficiente, de tal forma que aisle la capa de sesión de los cambios inevitables a los que está sujeta la tecnología del hardware.

Bajo condiciones normales, la capa de transporte crea una conexión distinta para cada conexión de transporte solicitada por la capa de sesión. Si la conexión de transporte necesita un gran caudal, esta podría crear múltiples conexiones de red, dividiendo los datos entre las conexiones de la red con objeto de mejorar dicho caudal. Por otra parte, si la creación o mantenimiento de la conexión de una red resulta costoso, la capa de transporte puede multiplexar varias conexiones de transporte sobre la misma conexión de red para reducir dicho costo. En todos los casos, la capa de transporte se necesita para hacer el trabajo de multiplexación transparente a la capa de sesión.

La capa de transporte es una capa del tipo extremo-extremo (peer to peer), es decir, un programa en la máquina origen lleva una conversación con un programa parecido que se encuentra en la máquina destino, utilizando las cabeceras de los mensajes y los mensajes de control. Los protocolos de las capas inferiores son entre cada máquina y su vecino inmediato, y

no entre las máquinas de origen y destino, las cuales podrían estar separadas por varios ruteadores o gateways.

2.13.5. CAPA DE SESION

La capa de sesión permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones entre ellos. A través de una sesión se puede llevar a cabo un transporte de datos ordinario, tal y como lo hace la capa de transporte, pero mejorando los servicios que ésta proporciona y que se utilizan en algunas aplicaciones. Una sesión podría permitir al usuario acceder a un sistema de tiempo compartido a distancia, o transferir un archivo entre dos máquinas.

2.13.6. CAPA DE PRESENTACIÓN

A diferencia de las capas inferiores, que únicamente están interesadas en el movimiento confiable de bits de un lugar a otro, la capa de presentación se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que se transmite.

La capa de presentación está relacionada también con otros aspectos de representación de la información, por ejemplo, la compresión de datos se puede utilizar aquí para reducir el número de bits que tienen que transmitirse, y el concepto de criptografía se necesita utilizar frecuentemente por razones de privacidad y autenticación.

2.13.7. CAPA DE APLICACIÓN

La capa de aplicación contiene los programas del usuario, que hacen el trabajo real por el cual fueron adquiridos los ordenadores. Estos programas utilizan los servicios que ofrece la capa de presentación para sus necesidades de comunicación.

2.14. DESCRIPCIÓN DE PROTOCOLOS

El modelo de referencia OSI define un protocolo como "un conjunto de reglas y formatos (semánticos y sintácticos), que determina el comportamiento de comunicación de entidades en la ejecución de funciones".

Los protocolos se desarrollan a partir de procesos muy sencillos ("yo te envío un carácter, tú me lo devuelves, y yo me aseguro que los dos coincidan") para elaborar mecanismos complejos que cubran todos los problemas posibles y todas las condiciones de transferencia.

Cuando dos entidades se comunican, las reglas quedan definidas formalmente y se ocupan de posibles fallas e interrupciones del flujo de la información.

El flujo de la información se controla mediante un conjunto de acciones que definen el estado de la máquina para el protocolo. OSI define estas acciones como información de control de protocolo (PCI)

2.14.1. TCP / IP

El protocolo Internet fue desarrollado a finales de los 70's por DARPA (Defence Advanced Research Project Agency) con el objeto de contar con un protocolo que permitiera conectividad heterogénea. Este protocolo está integrado por dos elementos, el TCP (Transmission Control Protocol) y el Internet Protocol (IP). El término Internet para referirse a estos protocolos es apropiado porque los protocolos Internet fueron desarrollados para operar proveer conectividad entre redes ya existentes (por ejemplo, redes telefónicas, enlaces dedicados y circuitos satelitales). El diseño de los protocolos Internet se desarrolló explícitamente para entazar redes, que son heterogéneas en naturaleza, las cuales operan a diferentes velocidades y tienen diferentes formatos de información.

La heterogeneidad de las redes se ha expandido más en las últimas décadas con el desarrollo de las tecnologías Ethernet, Token Ring, Fiber Distributed Data Interface (FDDI), X.25, Frame Relay, Switched Multimegabit Data Service (SMDS), Integrated Services Digital Network (ISDN), y la más reciente Asynchronous Transfer Mode (ATM). Los protocolos Internet son la mejor aproximación para interconectar este diverso rango de tecnologías LAN y WAN.

TCP es un protocolo de transporte que emite información, provee a un nodo origen con información correspondiente a los paquetes transmitidos a un nodo destino. TCP retransmite los datos hasta que se reciba el mensaje de entrega exitosa o una condición de timeout.

TCP también reconoce mensajes duplicados y los elimina apropiadamente. Si una computadora está transmitiendo muy rápido TCP puede emplear mecanismos de control de flujo para alentar la transferencia.

IP representa el corazón del protocolo Internet: provee la fragmentación y reensamble de unidades de información llamadas datagramas para transmisión sobre redes con diferentes tamaños máximos de unidades de datos.

Las direcciones IP son únicas globalmente lo que permite que las redes IP de cualquier lugar en el mundo se comuniquen con otras.

2.14.1.1. OSI y TCP/IP

El protocolo TCP/IP no entra en conflicto con los estándares OSI, porque ambos se desarrollaron en forma simultánea. De alguna manera TCP/IP contribuyó con OSI y viceversa. Sin embargo hay varias diferencias de importancia, que se originan en los requerimientos básicos de TCP/IP y que son los siguientes:

- Un conjunto común de aplicaciones

- Enrutamiento dinámico
- Protocolos sin conexión en nivel de red
- Conectividad Universal
- Conmutación de paquetes

Las diferencias entre la arquitectura OSI y la de TCP/IP están relacionadas con las capas encima del nivel de transporte, y las que corresponden al nivel de la red. OSI tiene tanto una capa de sesión como una capa de presentación, en tanto que TCP/IP combina ambas en una capa de aplicación.

El requisito de un protocolo sin conexión en nivel de red también hacía que TCP/IP combinara las capas físicas y de vínculo de datos de OSI en el nivel de red. En la siguiente figura aparece una vista esquemática de la estructura en capas de TCP/IP (en comparación con el modelo OSI).

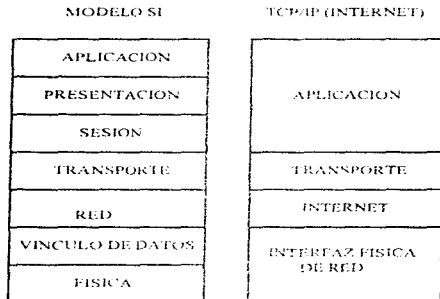


Figura 2.2. Estructura en capas OSI y TCP/IP

TCP/IP denomina a los distintos elementos de niveles de red como subredes. Algunas objeciones aparecieron en relación con la combinación del nivel de red, aunque pronto se hizo obvio que el punto era académico, ya que en la mayoría de las implementaciones el modelo OSI combinaba los niveles físico y de vínculo de datos de un controlador inteligentes (como una tarjeta de red). La combinación de las dos capas en una sola tenía una ventaja importante: permitía que se diseñara una subred que resultara independiente de muchos protocolos de red, porque TCP/IP era totalmente ajeno a los detalles. Esto permitía a las redes propietarias,

autónomas, implementar protocolos TCP/IP para conectividad por fuera de sus sistemas cerrados.

El método de capas dio lugar al nombre de TCP/IP. La capa de transporte utiliza el Protocolo de control de transmisión (TCP) o algunas de las distintas variables, como el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) (Hay otros protocolos en uso pero los mas comunes son TCP y UDP). Sin embargo, hay un solo protocolo para el nivel de red -el Protocolo INTERNET (IP)-. Esto es lo que asegura la conectividad universal del sistema, una de las metas primordiales de diseño.

Hay una fuerte presión por parte de la comunidad de usuarios para que se abandone el modelo OSI (o cualquier protocolo futuro de comunicaciones que se desarrolle de acuerdo con él) en favor de TCP/IP. Los argumentos se basan en algunas razones obvias:

- TCP/IP está vivo y en funcionamiento, y tiene un record probado.
- TCP/IP tiene un cuerpo administrativo establecido y funcionando.
- Hay miles de aplicaciones que actualmente utilizan TCP/IP, así como sus bien documentadas interfaces de programación de aplicaciones.
- TCP/IP es la base de casi todos los sistemas UNIX, que están ganando la mayor parte del mercado de los sistemas operativos (excepto en máquinas de un solo usuario de tipo escritorio, como la PC).
- TCP/IP es independiente del fabricante.

Argumentando acaloradamente en contra de TCP/IP, y en forma bastante sorprendente, aparece el gobierno de los Estados Unidos -el cual apoya su desarrollo en primer término-. Su argumento principal es que TCP/IP no es un estándar internacionalmente adoptado, en tanto que OSI tiene ese reconocimiento. Incluso el Departamento de Defensa ha empezado a retirar sus sistemas del conjunto de protocolos TCP/IP. Tal vez se llegue a un punto intermedio, con algunos aspectos de OSI adoptados en el conjunto de protocolos TCP/IP aun en desarrollo.

2.14.1.2. DIRECCIONAMIENTO IP

TCP/IP utiliza una dirección de 32 bits para identificar una máquina y la red a la cual está conectada. Las direcciones IP identifican la conexión de la máquina a la red, no la máquina misma -esto es una distinción importante-. Siempre que se modifique la localización de la máquina en la red, también deberá modificarse la dirección en la IP.

Esta es el conjunto de números que muchas personas ven en sus estaciones de trabajo o en sus terminales como por ejemplo 200.146.8.72, y que identifican en forma única el dispositivo.

Únicamente el Centro de Información de Red (NIC) asigna las direcciones IP (o Internet), aunque si una red no esta conectada a Internet, dicha red puede determinar su propio sistema de numeración. Sin embargo, las direcciones IP deberán ser registradas ante el NIC para todos los accesos a Internet.

Hay cuatro formatos para la dirección IP, cada uno de los cuales se utiliza dependiendo del tamaño de la red.

Los cuatro formatos, Clase A hasta Clase D, se muestran en la figura siguiente:

CLASE A	0	RED 7 BITS	DIRECCION LOCAL (24 BITS)
CLASE B	10	RED 14 BITS	DIRECCION LOCAL 16 BITS
CLASE C	110	RED 21 BITS	DIRECCION LOCAL 8 BITS
CLASE D	1110	DIRECCION DE DIFUSION MULTIPLE 28 BITS	

La clase se identifica mediante las primeras secuencias de bits, y en la figura se muestra como 1 bit para la Clase A y hasta 4 bits para la Clase D. Las clases pueden determinarse a partir de los 3 primeros bits (de orden más alto). De hecho en la mayor parte de los casos basta con los dos primeros bits, ya que existen pocas redes de Clase D.

Las direcciones de Clase A corresponden a redes grandes con muchas máquinas. En estos casos son necesarios los 24 bits para la dirección local (también conocida frecuentemente como dirección de anfitrión). La dirección de red se conserva en 7 bits, lo que limita el número de redes que se pueden identificar.

Las direcciones de Clase B sirven para redes de tamaño intermedio, con direcciones locales o de anfitrión de 16 bits y direcciones de red de 14 bits. La red de Clase C tiene solo 8 bits para la dirección local o de anfitrión, limitando el número de dispositivos a 256. Para la dirección de red hay 21 bits.

Finalmente, las redes de Clase D se usan con fines de multidifusión, cuando se requiere una difusión general a más de un dispositivo. Las longitudes de cada sección de las direcciones IP se han seleccionado cuidadosamente para proporcionar máxima flexibilidad en la asignación de las direcciones local y de red.

Las direcciones IP son cuatro conjuntos de 8 bits, con un total de 32 bits. Por comodidad estos bits a menudo se representan como si estuvieran separados por un punto, por lo que el formato de dirección IP pueden ser **NETWORK.LOCAL.LOCAL.LOCAL** para la Clase A hasta **NETWORK.NETWORK.NETWORK.LOCAL** para la clase C. Las direcciones IP por lo general se escriben en sus equivalentes decimales, en vez de utilizar sus largas cadenas binarias.

Naturalmente, las direcciones reales son conjuntos de 1s y 0s. La notación decimal utilizada para direcciones IP se llama en forma apropiada notación cuadrática con punto.

2.14.1.3. TELNET

El programa Telnet es un componente del protocolo TCP/IP y proporciona la capacidad de registro de entrada remota. Esto permite a un usuario de una máquina registrarse en otra máquina, y actuar como si estuviera directamente frente a la segunda máquina. La conexión puede hacerse en cualquier parte de una red local, siempre y cuando el usuario tenga permiso para registrarse en el sistema remoto.

A través de este programa es posible lograr realizar emulaciones de terminales tipo SNA-3270 desde una red local remota conectada a un computador IBM por medio del protocolo TCP/IP.

2.14.1.4. ENRUTAMIENTO

El enrutamiento se refiere a la transmisión de un paquete de información de una máquina a través de otra. Cada máquina en la cual entra el paquete analizará el contenido del encabezado del paquete y decidirá su acción, con base en la información dentro del encabezado. Si la dirección destino del paquete coincide con la dirección de la máquina, los protocolos de nivel superior retendrán y procesarán el paquete. Si la dirección de destino no concuerda con la de la máquina, el paquete se envía hacia adelante sobre la red. Este envío hacia adelante puede ser a la máquina misma, o a una compuerta (Enrutador) o un puente si el paquete debe abandonar la red local.

El enrutamiento es contribuyente importante a la complejidad de las redes de paquetes conmutados. Resulta necesario llevar cuenta de una ruta óptima de las máquinas fuente a la de destino, y manejar problemas como carga pesada en alguna parte de la red o la pérdida de una conexión. Los detalles de ruta están contenidos en una tabla de enrutamiento, en tanto que varios algoritmos complejos trabajan con la tabla de enrutamiento para desarrollar el camino óptimo para un paquete.

Un aspecto importante de un protocolo es la creación de una tabla de enrutamiento y su mantenimiento con entradas válidas. Existen unos cuantos métodos comunes para la elaboración de una tabla de enrutamiento:

- Se crea una tabla fija con un mapa de la red, mismo que se deberá modificar y volver a leer cada vez que exista un cambio físico en cualquier parte de la red.
- Se utiliza una tabla dinámica que evalúa la carga de tráfico y los mensajes provenientes de otros nodos para refinar una tabla interna.
- Se utiliza también una tabla de enrutamiento central fija, que se carga por los nodos de la red a intervalos regulares o cuando es requerida, proveniente del depósito central.

Cada método tiene sus ventajas y desventajas. El enfoque de tabla fija, ya sea que este localizada en cada nodo de la red o descargada a intervalos regulares desde una tabla fija centralmente mantenida, es inflexible y no puede reaccionar rápidamente a modificaciones de topología de la red. La tabla central es mejor que la primera opción, simplemente porque

resulta posible que el administrador mantenga esta sola tabla con mayor facilidad que una tabla en cada uno de los nodos

La tabla dinámica es la mejor para reaccionar a cambios, aunque requiere mejor control, software más complejo y más tráfico de red. Sin embargo, por lo general las ventajas son mayores que las desventajas, y una tabla dinámica es el método que se utiliza con mayor frecuencia.

2.14.2. SNA

SNA (Systems Network Architecture) es la arquitectura de redes propiedad de IBM, originalmente era una arquitectura diseñada especialmente para comunicaciones de terminal a host y ha evolucionado para incluir interconexiones de redes puerto a puerto y medios de red estandarizados. SNA continúa en evolución.

Las comunicaciones SNA tradicionales involucran cuatro entidades físicas separadas:

HOST : proveen ejecución de programas, acceso a base de datos, servicios de directorio y administración de red

PROCESADORES FRONT-END : manejan la red física, controlan los enlaces de comunicaciones y rutean los datos a través de la red

CLUSTER CONTROLLERS : controlan la entrada y salida de operaciones de los dispositivos conectados a ellos.

TERMINALES : proveen la interface del usuario final a la red

Mientras que los nodos y enlaces son los medios físicos de la arquitectura SNA, los NAUs (Network Addressable Units) son los medios lógicos de la red de transporte SNA, los cuales se comunican a través de sesiones. Hay tres tipos de NAU :

LUs (Logical Units) : funcionan como los puertos de acceso del usuario final en la red.

PUs (Physical Units) : monitorean y controlan las conexiones de los enlaces y otros recursos de red asociados con un nodo particular.

CPs (Control Points) : administran nodos y sus recursos. Son diferentes a los PUs porque determinan que acción se debe tomar, mientras que los PUs causan la acción.

SNA ofrece una variedad de técnicas de control de enlaces de datos, incluyendo las siguientes:

Canales Mainframe (los hosts IBM se conectan a otros y a Procesadores Front-end através de canales de alta velocidad (3 - 4.5 megabyte por segundo); SDLC (los Procesadores Front-end se conectan a otros y establecen controles vía enlaces SDLC)

SDLC es un protocolo de control de enlace de datos síncrono; X.25 (las redes entre dos nodos SNA son tratados como un enlace sencillo con X.25 como protocolo de acceso, sin embargo, aunque los nodos SNA se consideran adyacentes, ellos requieren ciertas características de protocolo de control de enlace que X.25 no provee.); Redes Token Ring (la red Token Ring es la red SNA para redes LAN's). Recientemente IBM se ha adaptado a Ethernet, FDDI, Frame relay y otras tecnologías de acceso.

2.14.3. FRAME RELAY

El propósito de FRAME RELAY es ofrecer a usuarios finales interconectados con redes virtuales, sustentadas en redes públicas de alta velocidad (VPN), facilidades de intercambio de información de aplicaciones que requieran un gran número de bits para ser transmitidos.

El diseño de FRAME RELAY esta basado de hecho en los sistemas o medios de transmisión actuales los cuales eliminan o por lo menos generan muy pocos de los errores que estos mismos tenían durante los años 1970 a 1980. Durante este periodo los protocolos fueron diseñados para operar en esas condiciones y poder subsanar el efecto de los errores generados en los circuitos de comunicaciones. Con la aparición e incremento en su utilización de la fibra óptica los protocolos como FRAME RELAY se dedican a mejorar la eficiencia en el intercambio de información dedicando menores recursos y tiempo a la verificación y solución de errores en las líneas de transmisión

Otro factor que contribuye al incremento del uso de FRAME RELAY es la necesidad de contar con interfaces de alta velocidad en la RED (en bits/segundo), esto debido a que la tecnología de los 80's requería de transmisiones del orden de 1.2 kbits/seg. a máximos de 19.2 kbits/seg., sin embargo la tecnología actual demanda grandes transmisiones de datos tales como gráficas, transferencias de bases de datos, gráficas, etc, para lo cual estas velocidades resultan inadecuadas. FRAME RELAY ofrece interfaces en rangos que van desde un E0 (64 Kbits/seg.) hasta un E1 (2048 Kbits/seg)

Muchas de las redes que actualmente existen fueron diseñadas para interconectar terminales no-programables "tontas" lo cual implicaba que todas las funciones de control y supervisión de la transferencia de información debe hacerse en los equipos de comunicaciones, sin embargo FRAME RELAY esta orientado a la interconexión de terminales inteligentes, las cuales cuentan con un microprocesador lo cual permite que muchas de estas funciones se realicen por los equipos terminales mismos lo cual representa la oportunidad de ofrecer mayor capacidad en la transferencias de volúmenes de información en menores períodos de tiempo.

FRAME RELAY es una de las tecnologías ubicadas dentro del grupo denominado "FAST RELAY", junto con ATM. Basada en un protocolo de capa 2 en el modelo de OSI, que define la interfaz DTE/DCE, protocolo orientado a conexión, lo cual significa que es necesario establecer circuitos virtuales antes de intercambiar información. Opera con un mínimo de "overhead" para el control de la comunicación, esto lo realiza al no proveer ordenamiento de tramas, no necesita una lógica de enrutamiento sofisticada, no maneja corrección de errores y utiliza un método básico y simplificado de control de flujo y congestión.

Su normalización se encuentra sustentada en la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y ANSI, lo cual garantiza una compatibilidad multivendedor a nivel mundial y es utilizado para intercambiar información de aplicaciones privadas, públicas y/o híbridas.

Esta tecnología es independiente del medio de transmisión, ya que puede operar en canales del tipo "twisted pair", cable coaxial, fibra óptica, etc.

La respuesta a la pregunta de que si FRAME RELAY está basado en redes LAN o WAN, es que está basado en redes de alta velocidad WAN, porque está diseñado para interconectar redes LAN a través de WAN.

FRAME RELAY está diseñado para eliminar y/o combinar muchas de las operaciones residentes en las capas 3 y 2 del modelo convencional de 7 capas. Esto permite contar con aspectos operacionales como la multiplexación estadística encontrada en el protocolo X25 y la eficiencia de los circuitos "switcheads" encontrada en el protocolo TDM.

El efecto final de estas características es incrementar el "throughput" o eficiencia de transmisión y disminuir la demora, asimismo ahorrar ciclos de CPU dentro de la RED debido a que algunos servicios son eliminados. FRAME RELAY está diseñado para proveer un mucho mejor rendimiento que el protocolo X25 sin embargo esto no puede igualarse al rendimiento de TDM debido a que este último realiza pequeños procesamientos de tráfico.

FRAME RELAY utiliza diferentes longitudes de PDUS's (frames). Esta característica permite la interconexión de diferentes tipos de redes (LAN y WAN), ya que muchas de estas emplean diferentes longitudes de frames, por ejemplo, algunas LAN's utilizan longitudes de frame de 1500 octetos y la redes X25 típicamente utilizan longitudes de paquetes de 128 a 512 octetos, lo cual representa un problema de consideración, sin embargo, esto se traduce en que el convertir las unidades de datos a longitudes del protocolo se refleja directamente en la eficiencia del mismo, generando demoras en la transmisión de datos e imposibilidad de transportar voz a través de la misma RED.

Con FRAME RELAY a través de los diferentes estándares internacionales (FORUM) se ha logrado resolver este problema con métodos que permiten la integración de VOZ y DATOS en mismo circuito para su transporte de un punto a otro.

Sus principales características son:

- Alta velocidad de transmisión
- Retraso de red pequeño
- Alta conectividad
- Uso eficiente y dinámico del ancho de banda
- Capacidad de transmisión de VOZ y DATOS
- Manejo de Grandes Volúmenes de Información

Una red basada en la tecnología Frame Relay es capaz de soportar el manejo de diferentes protocolos y dispositivos que operan bajo diferentes tecnologías de multiples fabricantes, lo cual permite tener una gran versatilidad y capacidad de conexión.

2.14.3.1. ESTÁNDARES PERTINENTES DE FRAME RELAY

Se ha encontrado el frame relay en el trabajo durante varios años. Tres estándares encabezaron el camino (ver tabla 4-1) ITU-T's Y.122 suministraron al frame work inicial con la publicación del ISDN portador de servicios para paquetes de servicios adicionales.

Algunos de los trabajos llevados a cabo sobre ITU-T's Q.921 (Procedimiento de vínculos de acceso) para el canal D (LAP) demostraron la utilidad del circuito virtual múltiple para las etapas de protocolos de enlace de datos (etapa 2 del modelo OSI).

Aunque generalmente no era reconocido, ITU-T's V.120 también proveía una fundamento valuable porque especificaba definiendo operaciones múltiples a través de la interface ISDN S/T, y la multiplicidad es un aspecto fundamental del frame relay.

Actualmente, el ITU-T y ANSI publican los estándares del frame relay como T1.0, T1.17, y T1.18. Las especificaciones del ITU-T's están de alguna manera en alineación técnica con cada uno. Sin embargo, sus ciclos varían y algunas de las secciones a través de los documentos no son consistentes.

El frame relay forum (GRF) es también un grupo activo en el frame relay arena. Alguna empresa que desee promover el frame relay y/o tener una influencia sobre el desenvolvimiento de los estándares del mismo es bienvenida a unirse al foro. Bellcore, ha publicado también referencias técnicas sobre el frame relay para ambos un UNI y un NNI. Estas referencias se citan en la tabla 1-1.

Tabla 2-1 Estándares Frame Relay

	Service Description	Core Aspects	Access Signaling
ITU-T	T.233	Q.922, Annex A	Q.933
ANSI	T1.606	T1.618	T1.617
Frame Relay Forum	Frame Relay Network-to-Network Interface, May 7, 1992		
Bellcore	TR-TSV-001369 TR-TSV-001370		

2.14.3.2. TOPOLOGÍA TÍPICA DEL FRAME RELAY

La figura 1-1 muestra una topografía típica del frame relay. Un usuario es conectado a la red del frame relay a través de un enrutador. El Enrutador implementa al usuario del frame relay a la red de protocolo de interfaces (UNI) para comunicarlo con el switch del frame relay. Nada impide la colocación de este protocolo al final del mecanismo, pero la práctica común sirve para cubrir las operaciones del frame relay desde el usuario (proporcionándole, por lo tanto, operaciones transparentes).

Si el frame relay se implementara estrictamente de acuerdo con el ANSI y los estándares del ITU-T, las interfaces físicas se basarían en el ISDN. Sin embargo, la mayoría de las implementaciones emplean circuitos T1/E1.

Las especificaciones del frame relay también incluyen un protocolo de interfaces de red a red. Hasta este escrito, el NNI no era un estándar internacional aprobado, sin embargo, ha sido aprobado por el foro de frame relay y discutido posteriormente en este capítulo.

Las operaciones y configuraciones de topología dentro de la red del frame relay no están definidas en algún estándar ni en algún documento de trabajo publicado por el frame relay forum. El NNI y el UNI son, como lo sugiere sus nombres, especificaciones de interfaces y el suministrador de red está libre para implementar cualquier tipo de protocolo, configuración, etc., dentro de la red.

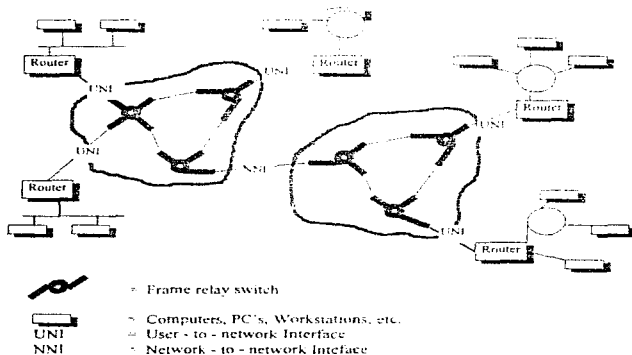


Figura 2-1

Topología Típica de una RED FRAME RELAY

2.14.3.3. LAS ETAPAS DEL FRAME RELAY

El frame relay está diseñado para eliminar y/o combinar muchas operaciones residentes en las etapas 3 y 2 de un modelo convencional de 7 etapas. Implementa los aspectos operacionales de estadísticas múltiples encontradas en el protocolo X.25 y la eficiencia del circuito de switch encontrado en los protocolos de TDM.

El efecto final de esta aproximación es un camino incrementado y decrecido con retraso y el salvamento de ciclos de CPU; dentro de la red se debe a que algunos servicios están eliminados.

Se supone que el frame relay proporciona un retraso menor en la ejecución que un X.25, sin embargo no puede igualar el desempeño del TDM, porque TDM procesa el tráfico en pequeño.

El frame relay utiliza variadas longitudes de PDU (frames). Esta capacidad apoya el trabajo internet de diferentes tipos de redes (LANs y WANs), muchas de las cuales utilizan diferentes tamaños de marcos. Por ejemplo, muchas LANs utilizan frames de 1500 octets, y las redes X.25 básicamente utilizan paquetes de 128 a 512 octets. Sin embargo, varias unidades de datos traducen en retraso, y presentan implementaciones de frame relay que no funcionan bien en sistemas que son sensibles al retraso (voz digitalizada, video).

Consecuentemente, el foro del frame relay está examinando varias soluciones para este problema de sensibilidad de retraso con un método para acomodar el tráfico de voz.

Finalmente, las redes del frame relay también acomodarán el tráfico de voz.

La figura 2-2 muestra otra forma de visión de las operaciones del frame relay. En el lado izquierdo se dibuja una típica pila de protocolo de datos de comunicaciones que abarca los vínculos de datos físicos y etapas de redes.

Estas etapas ejecutan las operaciones convencionales del portador de servicios OSI discutidos en el Anexo A. Por ejemplo, la capa física es responsable de las operaciones de modulación, *encoding and decoding bits*, de proporcionar el tiempo, etc.

La etapa de vínculo de datos es responsable de el error en chequeo y retransmisión de tráfico equivocado, y de el marco propio del tráfico en el receptor.

La etapa de red es responsable del manejo y ruta del tráfico dentro de la red, estableciendo las conexiones virtuales, y negociando la calidad de servicios entre la red y los usuarios.

En contraste, como se muestra del lado derecho de la figura 1-2, la pila del frame relay elimina la mayoría de las etapas de la red y varios aspectos de las etapas de vínculo de datos.

Las funciones de las etapas de la red remanentes son empujadas hacia abajo hacia la etapa de vínculo de datos. No es extraño que el frame relay sea rápido, es muy poco.

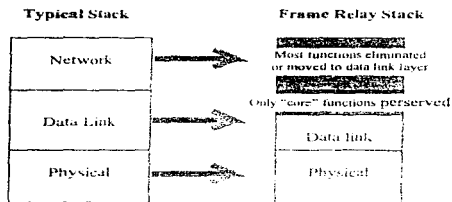


Figure 2-2 Comparación de la capas de frame relay.

2.14.3.4. ETAPAS OSI Y ANSI

La figura 1-4 muestra como el servicio del frame relay está modelado sobre la arquitectura de etapas del OSI y la arquitectura del ISDN relacionando el plano C y el U. La red sólo apoya los aspectos centrales de la etapa Q922 protocolo 2, no la característica completa establecida de Q.922 (Q.922 es una mejoría del Q.921). Los ofrecimientos del centro de servicio se pueden hacer sobre cualquier rango de acceso básico o rango de interfaces de acceso primario y sobre los canales de ISDN B, D, y H, aunque la mayoría de las implementaciones no usan etapas de ISDN excepto para las funciones centrales de LAPD.

Las funciones que se requieren a través de las funciones centrales deben estar implementadas sobre una base de principio a fin y no sobre una base de UNI. Como consecuencia, los protocolos que residen sobre la etapa 2 de funciones centrales no son procesadas por la red del frame relay.

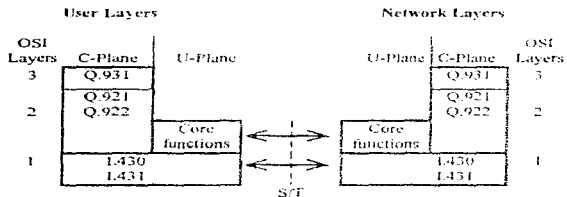


Figura 2-4

Configuración de un usuario de la red.

2.14.3.5. LA UNIDAD DE PROTOCOLO DE DATOS DEL FRAME RELAY

Ya que el frame relay (la etapa de vinculo de datos PDU) se deriva del HDLC y el HDLC derivativo, LAPD, su formato es muy similar a estos protocolos (ver figura 4-5). El frame relay utiliza el inicio y el final, el campo de secuencia de revision del frame (FCS), y el campo Y. Sin embargo, no tiene separado el control y dirección de campos.

Estos dos campos de LAPD estan combinados en un campo en el encabezado del frame relay. Esta parte del frame identifica un PVC, el cual sabemos, es llamado el DLCI.

El frame tambien contiene tres bits que son usados para notificacion de congestión y vertimiento de tráfico. Estas operaciones se cubrirán posteriormente en este capítulo.

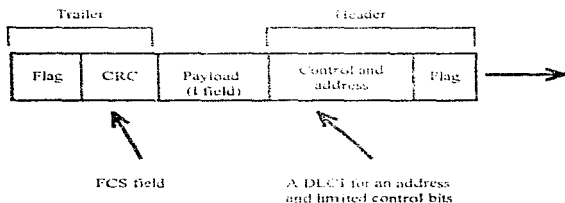


Figure 2-5
FRAME de frame relay.

2.14.3.6. OPERACIONES DEL FRAME RELAY EN DETALLE

Las funciones del centro del frame relay

El término centro se refiere al hecho de que sólo se implementa el mínimo de operaciones - aquellas que no pueden ser eliminadas en un control de vinculo de datos. Una vez más, esta aproximación está en el espíritu del frame relay, el cual reduce el número de operaciones que un proveedor de servicio ejecuta sobre el usuario de tráfico. Entonces, las funciones del centro

del ITU-T Q.921 y el ANSI T1.602-1988 se organizan alrededor de cinco procedimientos elementales que se enlistan en la tabla 1-2.

Primeramente, un sistema de frame relay debe proporcionar servicios para delimitar y alinear marcos sobre el canal, entonces se usan las banderas en un receptor para identificar el inicio y el fin del marco. El sistema debe también proveer transparencia de las banderas, el cual vincula dos funciones: (a) *bit stuffing* en la máquina de envío, y (b) *bit unstuffing* en la máquina receptora.

Las banderas toman la forma de la secuencia específica de 1 y 0 bits para connotar el inicio y fin de una transmisión (01111110). El *bit stuffing* se ejecuta sobre una secuencia de bits similar entre las banderas para eliminar confusión. Los *bits stuffing* tienen lugar en el control, carga y campos de FCS para prevenir cualquier bit en estos campos de ser interpretados erróneamente como una bandera, lo cual rendiría el tráfico ininteligible. Obviamente, estos bits extras deben estar removidos en el receptor.

Posteriormente, el sistema del frame relay debe apoyar la multiplicidad del circuito virtual y desmultiplicidad a través del uso del campo del DLCI en el frame. Los campos de carga de los frames sobre el canal pueden contener tráfico desde usuarios múltiples, cada campo de carga está identificado con un DLCI único.

A continuación, el sistema debe inspeccionar el frame para asegurarse que se alinee por sí mismo por completo de varios octets antes de la inserción del bit cero y siguiendo lo removido del bit cero.

Como siguiente paso, el sistema debe inspeccionar el marco para asegurar que no excede el tamaño máximo y mínimo del frame (estos tamaños del frame no han sido aún definidas por los grupos estándares).

Por último, el sistema debe poder detectar los errores de transmisión (a través del uso del campo de secuencia de revisión del marco), formateando problemas, y otros errores de operación.

2.14.3.7. PROBLEMAS POTENCIALES DE CONGESTIÓN

Una red de frame relay tiene que ver con el problema de congestión, lo cual es una operación manejada básicamente en la etapa de la red. Actualmente, la mayoría de las redes proporcionan reglas de transmisión para sus usuarios que incluyen arreglos acerca de cuánto tráfico se puede enviar a la red antes de que el flujo de tráfico sea regulado (flujo controlado). El control de flujo es un ingrediente esencial para prevenir la congestión en una red. La congestión es un problema que se evita por medio de los administradores de red, casi a cualquier costo, porque resultan en degradación severa de la red ambos en camino y en tiempo de respuesta. Debido a la importancia de tener una red libre de congestión, la práctica en el pasado ha sido para implementar mecanismos de control de flujo explícitos (un tema que se cubre en el capítulo 2). Sin embargo, el frame relay tiene una aproximación diferente y emplea

mecanismos de control de flujo implícito (aunque utiliza el término "explícito" en sus procedimientos).

La teoría de fila demuestra que la carga de la red puede incrementarse linealmente con el camino resultante también incrementado - pero sólo hasta cierto punto. Mientras el tráfico (carga) en la red alcanza cierto nivel, la congestión moderada comienza a ocurrir con la caída resultante en el camino. Si esta situación procedió en un estilo lineal, no sería un problema tan complejo. Sin embargo, en un punto en el cual la utilización de la red alcanza cierto nivel, el camino cae precipitadamente, debido a la seria congestión y la estructura de fila en los servidores (buffers).

Entonces, inclusive las redes simples, tales como las redes de frame relay, deben proporcionar un mecanismo de información a usuarios en la red cuando la congestión ocurra, así como un mecanismo que se proporcione al control de flujo sobre los dispositivos de los usuarios.

La discusión precedente acerca de la estructura de exceso de filas y el severo efecto resultante sobre el camino de red sostiene también para su efecto sobre tiempo de respuesta y retraso.

Esto es para decir que una estructura continua de filas resultará finalmente en serio retraso de la entrega de carga de usuario para el destino final.

Se puede pensar que hay una relación entre el camino degradado y el tiempo de respuesta degradado (retraso incrementado). Mientras la congestión degrada el QOS de ambas características, sobre todo el camino de red, se puede en realidad beneficiar desde filas más largas ya que la red puede construir estas colas y usarlas para hacer más tranquilo el tráfico en la red en un periodo - digamos durante la noche, cuando el tráfico puede ser ligero, alcanzando desempeño superior para ambos retrasos y el tiempo de respuesta requiere que la red mantenga las filas pequeñas. Entre más pequeña sea la fila, menor es el tiempo de respuesta.

En el análisis final, la congestión finalmente degrada el QOS para ambos caminos y retrasa el manejo.

2.14.3.8. MANEJO DE TRAFICO

Las redes del frame relay emplean técnicas de control de flujo implícito para el manejo del usuario de tráfico. El lector puede recordar lo visto en el capítulo 2 que los mecanismos de control de flujo implícito no requieren un nodo para detener totalmente sus transmisiones. Por el contrario, se notifica al nodo de problemas, con la asunción de que si el nodo no toma algún tipo de acción remediativa, tal como el cese de transmisión, se arriesga teniendo su tráfico descartado.

La congestión del frame relay y las opciones de control de flujo son opcionales. Algunos vendedores no han implementado estas características. Sin embargo, a menos que se implementen otras medidas de control de flujo en la red, el uso de esta opción es muy importante.

El encabezado del frame relay mostrado en la figura 1-7 es utilizado por ambos, el mecanismo del usuario y la red para manejo y control de flujo de tráfico. El encabezado consta de siete campos. Estos están enlistados y descritos brevemente aquí y explicados con mayor detalle en discusiones subsiguientes:

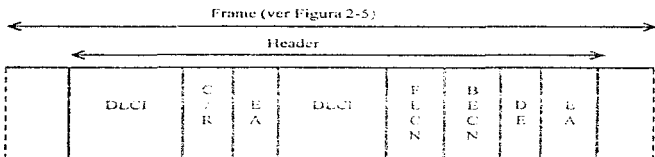


Figura 2-7

DLCI: El identificador de conexión de vínculo de datos identifica al usuario del circuito de destino virtual (el cual puede ser una máquina con una interfase de frame relay, una aplicación, o algo más diseñado por el usuario).

- **C/R:** El bit de comando/respuesta no es usado por la red del frame relay.
- **EA:** El bit de extensión de dirección es usado para extender el encabezado 3 o 4 octetos.
- **FECN:** El bit de congestión explícita forwardada se utiliza para notificar al usuario de *upstream* de problemas de congestionamiento.
- **DE:** El bit de elegibilidad descartada se usa para marcar el tráfico para posible descartamiento.

Se emplean dos mecanismos para notificar a los usuarios y switches del frame relay de la congestión, y tomar acciones correctivas. Ambas capacidades se alcanzan mediante el bit BECN y el FECN.

Se asume que el switch A del frame relay en la figura 1-8 está empezando a sufrir problemas (las filas se empiezan a llenar, el mecanismo está sufriendo un problema con el manejo de memoria, etc.).

Este informa a ambos el nodo de *upstream* (enrutador 2) y el nodo de *downstream* (enrutador 1) del problema mediante el uso de los bits FECN y BECN, respectivamente.

El bit BECN se establece para 1 en un frame y se envía *downstream* para notificar a la fuente de tráfico que existe congestión en la red.

Esta notificación permite al mecanismo de fuente controlar el flujo de su tráfico hasta que se resuelve el problema de congestión.

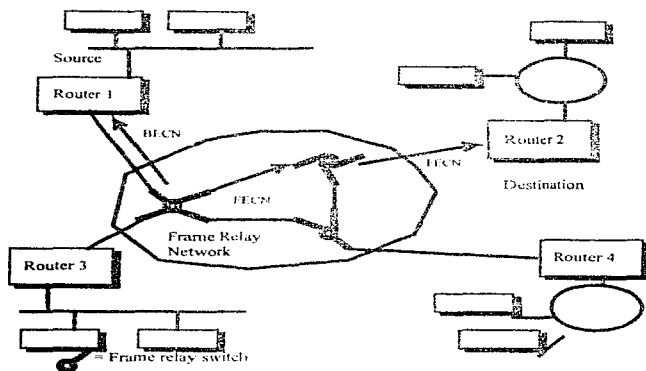


Figura 2.8

Además, el bit FECN puede estar establecido en 1 en un frame y enviado al nudo upstream para informarle que la congestión está ocurriendo downstream. Se puede cuestionar porqué se usa el FECN para notificar a los mecanismos de upstream que la congestión está ocurriendo downstream. Después de todo, el mecanismo downstream es el que envía el tráfico. Sin embargo, es posible que el mecanismo de upstream pueda tener un diálogo que vaya con el mecanismo de downstream que permita este mecanismo para afectar el patrón de tráfico.

Por ejemplo, el bit FECN podría pasarse a un protocolo de etapa superior (tal como la etapa de transporte). Al haber recibido esta notificación, la etapa de transporte podría (a) retardar sus conocimientos (los cuales en algunos protocolos cerrarían la ventana de transmisión en el mecanismo de envío) o (b) establecer un acuerdo de control de flujo con su máquina de fuente de comunicaciones (la cual es también permitida en algunos protocolos). Para el presente, ya que el protocolo del frame relay es generalmente terminado en el enrutador y no encuentra su camino a la máquina del usuario, esta discusión es en parte académica.

Los vendedores varían sobre cómo operan con los bits BECN y FECN del frame relay frame. Algunos vendedores leerán estos bits pero no actuarán sobre ellos. Otros leerán los bits y acumularán estadísticas de ellos, inclusive otros vendedores establecerán los bits y actuarán sobre ellos en el receptor o no harán nada.

Por ejemplo, Ascóm Timeplex en su Time/LAN 100 router/bridge comienza el bufile frames sobre recibir cinco frames consecutivos relacionando un DLCI con el bit BECN establecido. Este continuará para reducir el rendimiento sobre este DLCI por un octavo del CIR hasta que el rendimiento sea la mitad del CIR. Acerca de recibir cinco frames consecutivos del DLCI con el bit BECN no establecido el enrutador Time/LAN incrementa entonces su rendimiento en un dieciseisavo del CIR.

La idea es reducir el tráfico muy rápido y traer el tráfico de regreso gradualmente hacia la red. Cisco Systems graba estadísticas sobre el recibimiento de bits FECN y BECN, pero no toma acción sobre ellos, mientras un sistema dynatech no toma acción sobre FECN, BECN ni de los bits de descartamiento de elegibilidad.

Una de las razones porque algunos vendedores no implementan los bits de control de flujo es debido a que ellos confían en la etapa de transporte para controlar el flujo al final de los mecanismos del usuario. Ya que la etapa de transporte básicamente reside en la máquina del usuario final, es una herramienta lógica para manejar esta operación. Más aún, ya que muchas aplicaciones en la etapa de transporte (especialmente en TCP) están diseñadas para operar sobre protocolos que no ejercitan control de flujo (como IP), corriendo TCP en el mecanismo del usuario y frame relay en el enrutador es una combinación efectiva.

La mayoría de las versiones de TCP operan timers que ajustan condiciones variables de retraso en un red. Entonces, si una red de frame relay empieza a sufrir congestión, es probable que las respuestas (ACKs del receptor) para transmisiones de módulo TCP empezarán a tomar más tiempo para llegar al módulo TCP. En turno, TCP nota el retraso (después de construir un perfil sobre un número de respuestas) y ajusta sus timers. El resultado final es que el módulo TCP enviado retrasará automáticamente la retransmisión de tráfico para la cual no ha recibido un conocimiento debido a esta operación de tiempo.

Los conocimientos contienen también un campo de control llamado la ventana de crédito. El valor en este campo establece un límite sobre cuántos datos más puede transmitir el emisor en la red al receptor. Este puede dar al emisor el derecho de "abrir su ventana de transmisión" y enviar un gran volumen de tráfico, o puede restringir el número de transmisiones a pocas - o casi nada.

Si un crédito nuevo no es regresado al módulo emisor, entonces este módulo no puede actualizar su ventana de transmisión. Finalmente, termina sus créditos, y entonces debe dejar de enviar información. Su ventana de transmisión permanece cerrada hasta que recibe una ventana de crédito actualizada desde el remoto módulo TCP.

Entonces, el retraso en la recepción de conocimientos de la máquina remota, debido a la congestión de la red, resulta en: (a) la inhabilidad de la máquina emisora para utilizar el campo

de la ventana de crédito y enviar más tráfico, y en (b) el establecimiento del tiempo de retransmisión a un valor mayor. El resultado final es un decremento en el flujo de tráfico - todo sin el uso de los bits FECN y BECN.

2.14.3.9. LA INTERFACE DE RED A RED DEL FRAME RELAY (NNI)

La presión inicial de los estándares de desarrollo del frame relay se ha concentrado en el UNI. El trabajo subsiguiente emitido en la publicación del Frame Relay Forum (basado en ANSI T1.617) de un NNI

Esta interface es considerada instrumental para el éxito del frame relay ya que define los procedimientos para diferentes redes con el fin de interconectar con cada uno para apoyar las operaciones del frame relay.

La relación del UNI con el NNI se ilustra en la figura 4-13. Obviamente, la UNI define el procedimiento entre el usuario y las redes de frame relay.

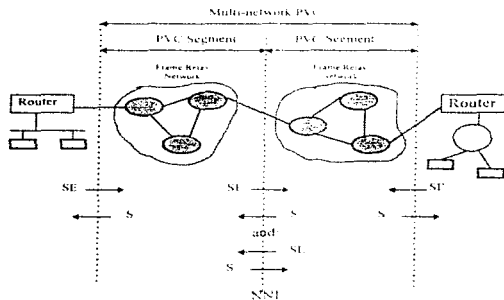


Figura 2-13
Frame relay NNI.

Un PVC operando a través de más de una red de frame relay es llamado un multi-red de PVC. Cada pieza del PVC proporcionado por cada red es un segmento de PVC. Por lo tanto, la multi-red de PVC es la combinación de los segmentos relevantes de PVC. Además, el NNI usa procedimientos de red bidireccional, publicados en ANSI T1.617 Anexo D, y además requiere

que todas las redes envueltas con cada segmento de PVC apoyen a los procedimientos de NNI así como a los procedimientos de UNI.

Las operaciones de internet entre las redes del frame relay requieren que los procedimientos estipulados en ANSI T1.617 Anexo D se empleen en el UNI y el NNI. Este concepto significa que un usuario envía una solicitud de status (SE) a la red, y la red responde con un mensaje de status (S). El mensaje de solicitud de status, como su nombre lo indica, se emplea para preguntar al receptor acerca del status de los segmentos de PVC.

Los procedimientos bidireccionales en el NNI requieren se le permita a la red mandar la solicitud de status o bien los mensajes de status.

Los mensajes enviados a través de NNI se encapsulan en un frame de información HDLC sin numerar (UI). Ya que la información sin numerar no tiene algún timer o secuencia asociada con esta, estas características se añaden en la solicitud de status y mensajes de status.

Los mensajes son enviados en DLCI 0, con el bit de la matrícula de la información no numerada. Los bits de BECN, FECN y DE no son utilizados y son establecidos a 0.

2.14.3.10. HOJA DE TRABAJO DEL FRAME RELAY**Tabla 4-5. Hoja de trabajo del Frame Relay**

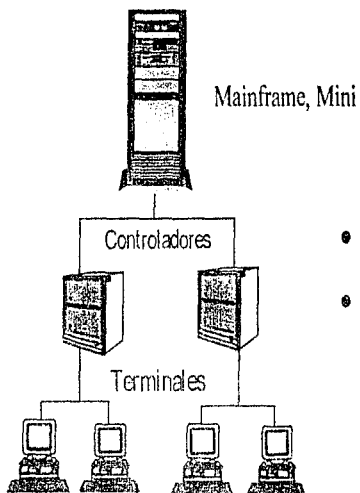
Nombre tecnológico	Frame Relay
¿Tecnología nueva?	No, utiliza una versión reducida de LAPD, la idea de amplitud de banda sobre demanda es algo nuevo.
¿Aplicaciones enfocadas?	Estallido de datos, con requerimientos de alta capacidad
¿Topología dependiente?	No, en el sentido estricto, pero existen implementaciones corrientes punto por punto
¿Medios dependientes?	No, puede operar sobre cable, fibra óptica, etc
¿Se basa en LAN/WAN?	Se basa en WAN, se designa como WAN de alta velocidad para interconectar LANs.
Compete con:	Lineas arrendadas privadas, basadas en redes X.25, SMDS, y ATM
Complementa:	Trabajos de inter-red a través de amplias áreas.
¿Se basa en CelI/Frame?	Se basa en Frame
¿Manejo de conexión?	Sí, PVCs, con SVCs
¿Flujo de control (explícito/implícito)?	Sí, implícito, con bits FECN y BECN
¿Manejo de carga integrada?	No, ACKs, NAKs, y secuencias son responsabilidad del usuario.
¿Opción de descarte de tráfico?	Sí, con el bit DE
¿Amplitud de banda sobre demanda?	Sí, con CIR, entregado y exceso de operaciones de rango del estallido.
¿Esquema de dirección/identificación?	Sí, utiliza etiquetas para identificar PVCs, los cuales son llamados DLCIs.

**CAPITULO III.- ANALISIS DE MERCADO DEL PROTOCOLO
FRAME RELAY**

Impulsores de Redes de Datos

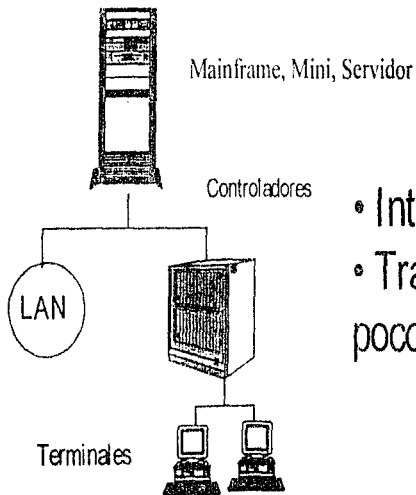
- Economía de servicios
 - Necesita más y mejor información
- Volumen y fuentes de información
 - No siempre predecibles
- Descentralización de repositorios de información
 - Plataformas de menor costo

Arquitectura Jerárquica



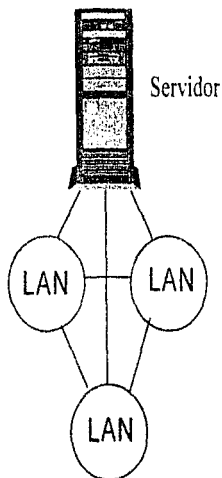
- Predecible
- Baja velocidad

Arquitectura Híbrida



- Integración de LANs
- Tráfico de LAN poco predecible

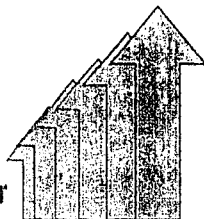
Arquitectura Cliente Servidor



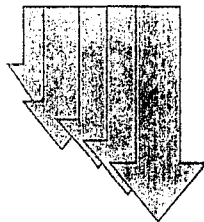
- Necesidad de Velocidades Mayores
- Tráfico Aleatorio

Anchos de Banda en Empresas

Requerimientos de Ancho de Banda Crecen 25% a 45% por año



Hardware y Servicios Cuestan de 10% a 15% menos por año



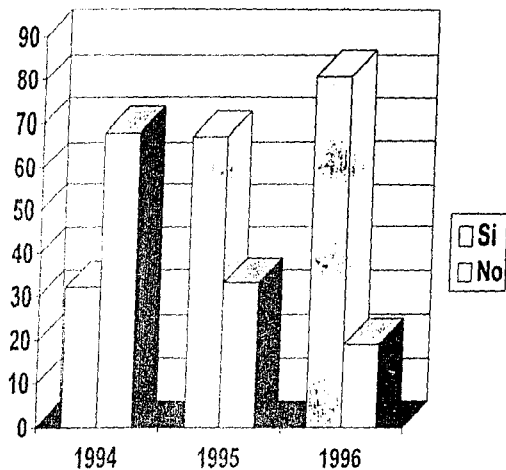
Fuente: Gartner Group

Gastos de WAN en Empresas

- Los gastos continuarán creciendo
- Frame / Relay será dominante
- Frame / Relay y ATM no competirán, coexistirán

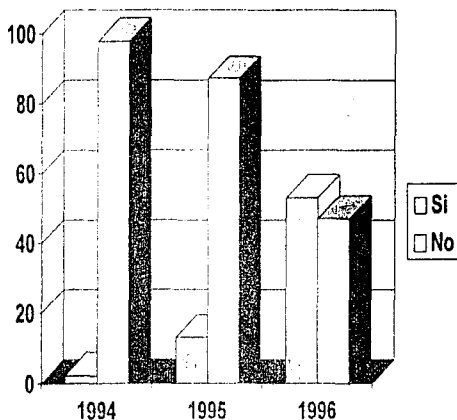
Fuente: Gartner Group

Planes de Uso de Frame Relay en WANs



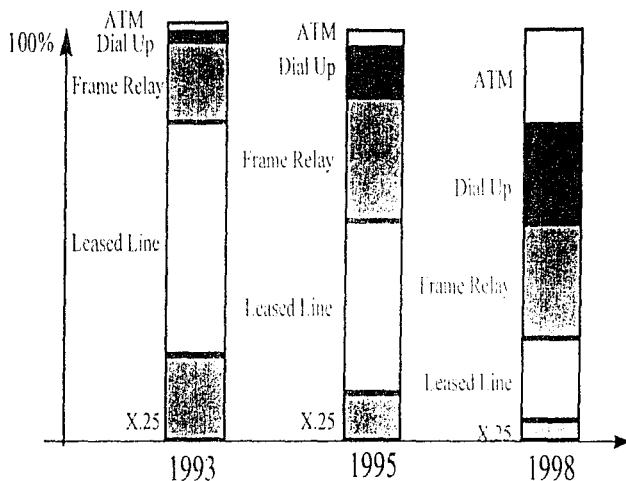
Fuente: Gartner Group, 1995

Planes de Uso de ATM en Redes Corporativas



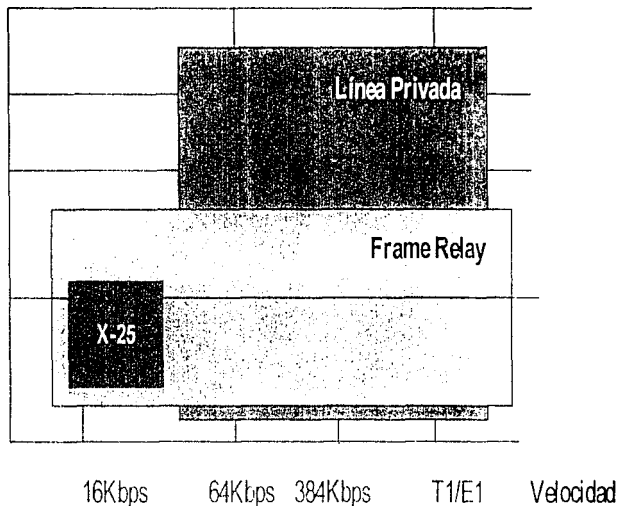
Fuente: Gartner Group, 1995

Evolución del Mercado

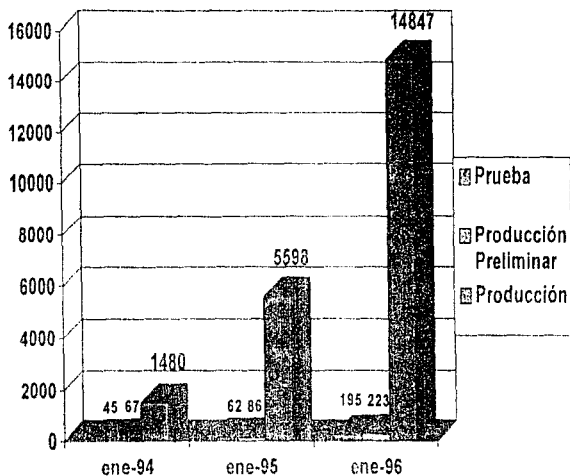


Source: Gartner Group, 1995

Posicionamiento con otros Productos

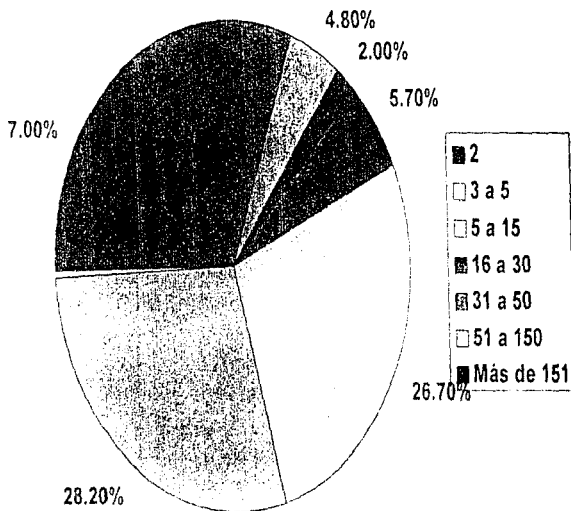


Base Instalada Mundial de Frame Relay



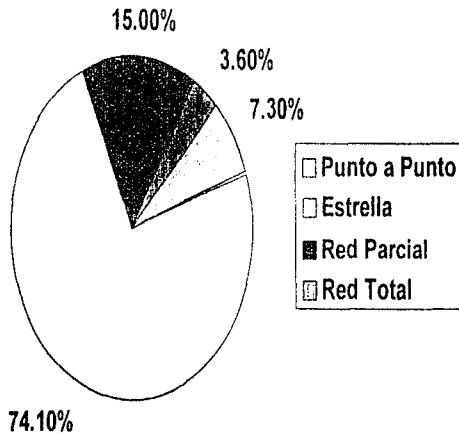
Fuente: Distributed Networking Associates, Mayo 1996

Nodos por Cliente de Frame Relay



Fuente: Distributed Networking Associates, Mayo 1996.

Topologías Virtuales de Frame Relay



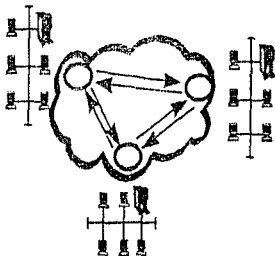
Fuente: Distributed Networking Associates, Mayo 1996

Conceptos de Frame Relay

- Redes Virtuales
- Velocidad
- Puertos
- Conexiones Virtuales
- Transmision de informacion

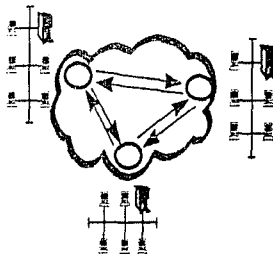
Redes Virtuales, Mayor Flexibilidad

- Modificaciones rápidas a la red
- Facturación y reportes precisos
- Detección y corrección de errores superior
- Ancho de banda por demanda

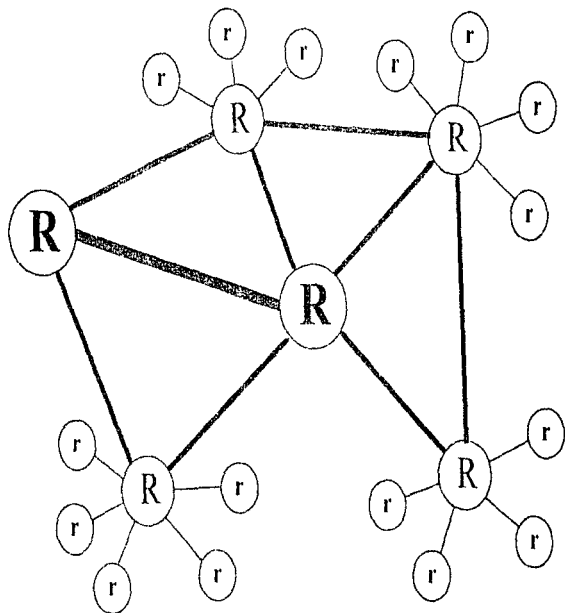


Redes Virtuales, a Menor Costo

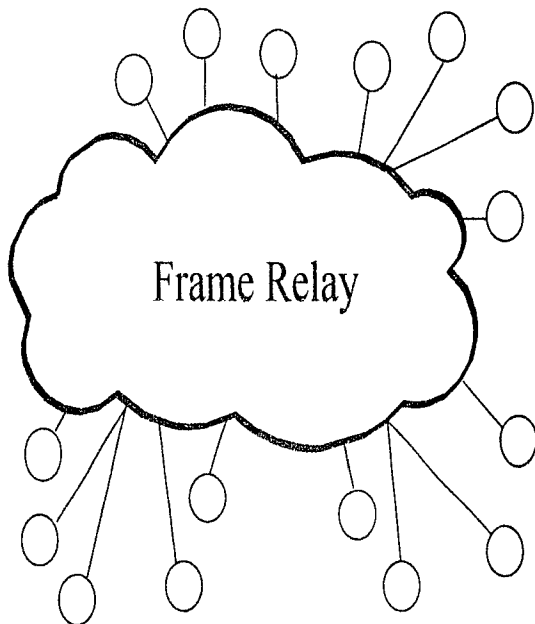
- Inversión de capital mínima
- Gastos adaptados a necesidades reales
- Demanda de recursos humanos disminuida



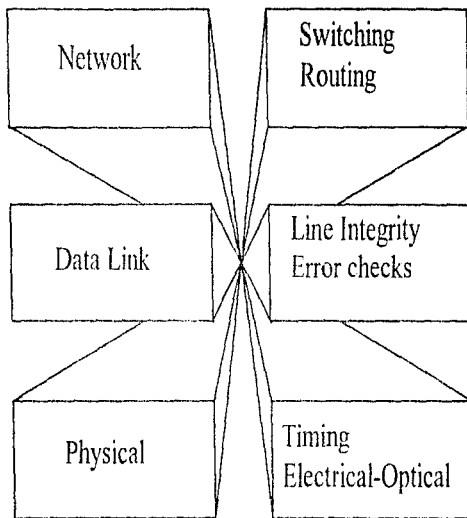
Arquitectura Típica de Red de Datos



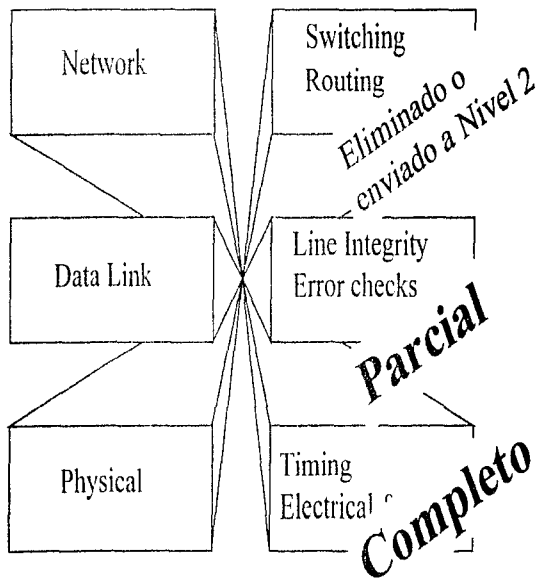
Arquitectura Moderna



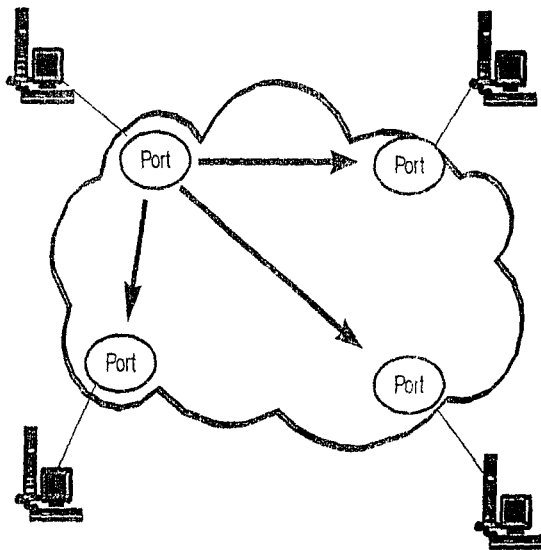
Niveles de OSI



Niveles de OSI en Frame Relay

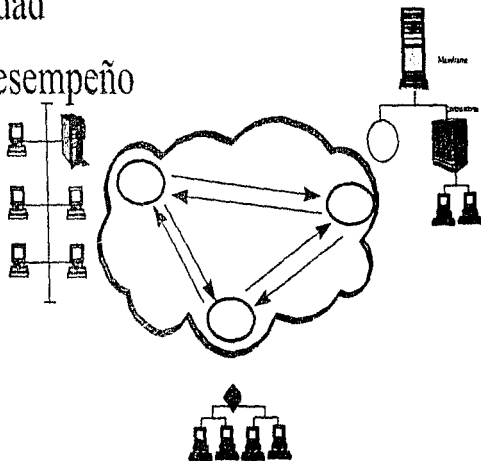


Conexión Directa, de un Puerto a otro Puerto

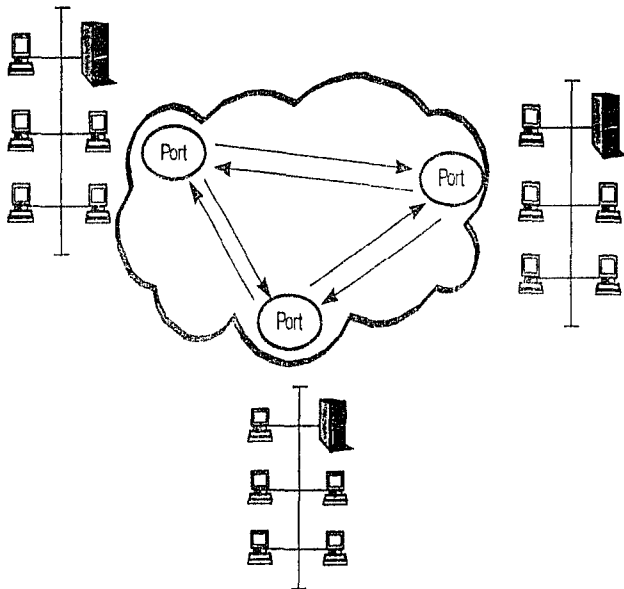


Ventajas de Frame Relay

- Tráfico de distinto tamaño
 - LANs, SNA, distintos protocolos
- Seguridad
- Alto desempeño

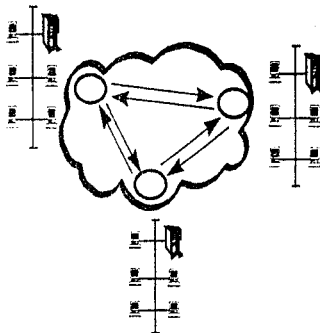


Conexión de Redes Locales



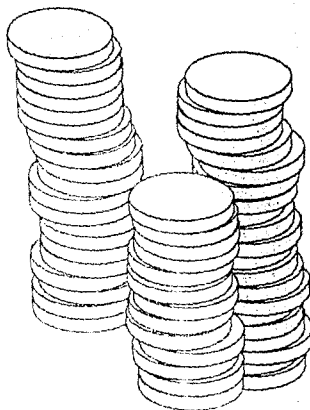
Conexión de Redes Locales

- Transferencia de archivos
 - Horas diferentes
 - Tamaños distintos
 - Prioridad relativa baja
- Impresión remota
 - Horas diferentes
 - Tamaños distintos
 - Prioridad relativa baja

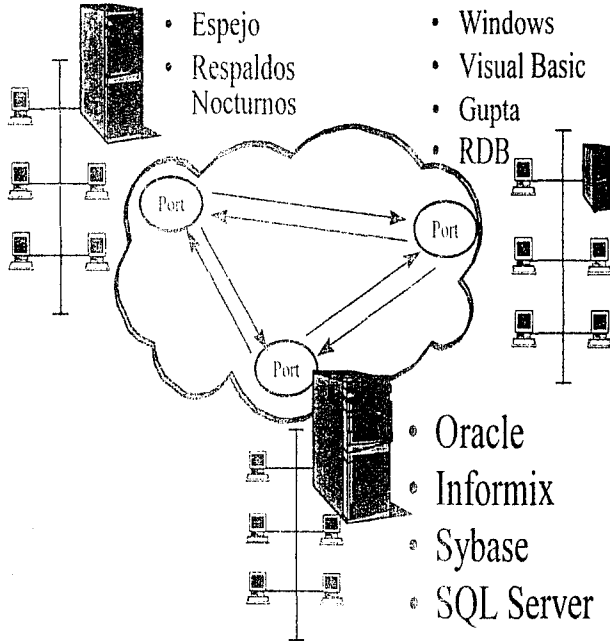


Transferencia de Archivos

- Consolidado diario de ventas
- Cambios a precio de productos
- Lista de precios
- Cotizaciones
- Cuentas por Pagar
- Estudios financieros

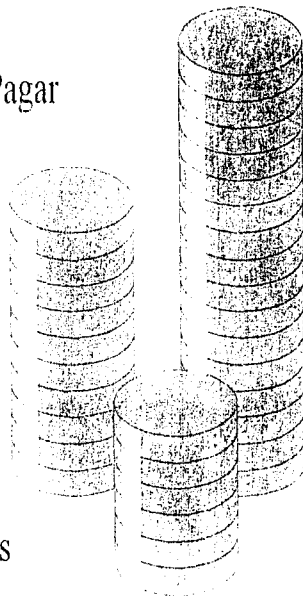


Soluciones Cliente Servidor



Soluciones Cliente Servidor

- Cuentas por Cobrar / Pagar
- Recursos Humanos
- Sistemas de Ventas
- Inventarios
- Nómina
- Oracle Finanzas
- SAP
- Sistemas de Sucursales
- Sistemas de Toma de Decisiones



CAPITULO IV.- DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS DE RED

4. REQUERIMIENTOS DE LA RED

4.1. Aspectos Técnicos de la RED DE TELECOMUNICACIONES .

4.1.1. Definiciones

Las condiciones para determinar los requerimientos de la red de telecomunicaciones no estaban completamente definidas, ya que paralelo al proceso de definición de las mismas, se estaba desarrollando tanto el modelo de las aplicaciones como el modelo operativo total del sistema de ahorro para el retiro, sin embargo, existían las suficientes bases para determinar el modelo operativo de comunicaciones en forma general y sobre la marcha ir incorporando las particularidades que se presentarán

Se consideró que la instrumentación de la red podía hacerse a través de una Red Públicas o una Red Privada. Los solución de Telecomunicaciones que resultará, podría estar basados en la modalidad de "OUTSOURCING" resultando este parcial o total de acuerdo a la perspectiva de la solución misma. Sea cual fuere la forma de implementar la solución, y considerando la naturaleza misma de los participantes de la red, resultaba necesario contar con la autorización correspondiente por parte de las AUTORIDADES MEXICANAS para la prestación del mismo.

Basado en sus los objetivos de procesamiento de información para generar la BASE DE DATOS NACIONAL DEL SAR y asumir el SISTEMA DE COMPENSACION DE TRASPASOS de cuentas del sistema SAR, se ha optado por instrumentar lo requerido a través un sistema de cómputo centralizado (HOST), el cual cuenta con un MAINFRAME IBM de la Serie 9000, con Procesadores de Comunicaciones IBM-3745 y RS600, por lo anterior la solución de Telecomunicaciones deberá contar con la capacidad instalada para asegurar la correcta distribución de los Sistemas en referencia

La RED de TELECOMUNICACIONES diseñada deberá garantizar el siguiente esquema técnico

- a) Considerar distintos medios de acceso dependiendo del tipo de usuario y de los requerimientos de tráfico cursado
 - b) Considerar enlaces y procedimientos automáticos de respaldo
 - c) Permitir flexibilidad en la adición de nuevos elementos a la RED (localidades y equipos)
 - d) Permitir expansión futura y rapidez de instalación
 - e) Permitir la correcta interacción y operación simultánea de diversos protocolos y velocidades de transmisión
 - f) Considerar la posibilidad de definición y configuración de REDES VIRTUALES
 - g) Permitir flexibilidad en el uso de diferentes aplicaciones
 - h) Permitir la operabilidad de ambientes CLIENTE-SERVIDOR
-

4.1.2. ALCANCE REQUERIDO

Se definen 4 Etapas básicas de conectividad requerida

- a) **Modelo Básico (BACKBONE)** con fecha Noviembre de 1996
- a.1) Operadora de Información SAR
 - a.2) INSTITUTO A
 - a.3) Centro de Computo
 - a.4) INSTITUTO B
- b) **Distribución de Servicios Metropolitano** con fecha Diciembre 1996
- b.1) ICEFAS
 - b.2) BANCO COMPENSADOR
 - b.3) AFORES
 - b.4) INSTITUTOS
 - b.5) RECAUDADORES
- c) **Distribución de Servicios Regional (Guadalajara y Monterrey)** con fecha Enero 1997
- c.1) ICEFAS
 - c.2) AFORES
 - c.3) INSTITUTOS
 - c.4) RECAUDADORES
- d) **Ruteo Alterno al Centro de Computo de Respaldo en Monterrey Nuevo León** con fecha Febrero 1997.

4.1.3. TECNOLOGIA DE OPERACION

La RED DE TELECOMUNICACIONES estará fundamentalmente diseñada para operar TCP/IP y SNA-3270 como protocolos de nivel usuario. El protocolo de transporte es determinado por el prestador del servicio.

Las Aplicaciones que utilizarán la RED DE TELECOMUNICACIONES operaran tanto en ambientes centrales (HOST) como en ambiente CLIENTE - SERVIDOR simultáneamente.

La RED estará fundamentalmente diseñada para transmisión de datos, sin embargo, servicios como VOZ, MAIL, FAXES etc. podrían ser instrumentados posteriormente.

La RED de telecomunicaciones ofrecerá la conectividad necesaria tanto para la distribución de la información del Centro de Datos Titular en la Cd. de México como en la del Centro de Datos de Respaldo ubicado en Monterrey, Nuevo León.

4.1.4. CONFIGURACION REQUERIDA

En cada una de las localidades debera existir un circuito titular y un circuito de respaldo.
Para el caso de los NODOS del BACKBONE debera adicionalmente existir equipo de comunicaciones de respaldo.

Las localidades a conectar podrán realizarlo a través de 2 topologías.

a) Utilizando Tecnología de PC's ya sea en STAND ALONE o en LAN, con TCP/IP y/o SNA3270 encapsulado en el primero

b) Utilizando entidades (terminales, controladores, etc) WAN bajo arquitectura SNA, con conexión a puerto directo del FEP en IBM (3745)

Las topologías de conexión de la RED LOCAL serán tanto TOKEN RING como ETHERNET.

Se estima un promedio de 10 a 12 terminales por cada una de las localidades

Para el caso de impresiones se utilizarán facilidades de ambientes CLIENTE-SERVIDOR con impresión LOCAL exclusivamente

Se estima un promedio de Participantes de la siguiente forma.

OPERADORA	2
INSTITUTO A	5
ICEFAS	25
INSTITUTOS	10
AFORES	20
RECAUDADORES	10
BANCO COMPENSADOR	1

La solución propuesta deberá garantizar la capacidad instalada en la RED de TELECOMUNICACIONES para operar con CLASE B y CLASE C en direcciones IP.

Las direcciones SNA (PU/LU) serán asignadas por EL ADMINISTRADOR DEL CENTRO DE COMPUTO

Las opciones ofertadas para los ambientes de RED LOCAL en cada una de las localidades serán las siguientes.

- a) OS/2
- b) DOS
- c) WIN
- d) AIX
- e) HP-UX
- f) SOLARIS

El Centro Titular del DATA CENTER se encuentra ubicado en la Ciudad de México, D.F.

El Centro de respaldo del DATA CENTER se encontrara ubicado en Monterrey, Nuevo León.

4.1.5. ESTIMACION DE TRAFICO

Se estima un promedio de 60 transacciones en forma simultánea.
Volumenes:

BDNS

Registros Patrones	600 mil
Registros Trabajadores	8.5 Millones
Registros Bancos	50
Registro Institutos	10
Registros Recaudadores	10
Registro Afijos	10

Tamaño Promedio de los registro de la BDNS 500 Bytes

APLICACIONES CURSADAS

Afiliación	8.5 Millones transacciones únicas.
-Aultas	1 Millón de transacciones anualmente
Retiros	400 mil transacciones Bimestrales
Créditos Infonavit	600 mil transacciones Bimestrales
Recaudación	8.5 Millones de transacciones Bimestrales
Cuota Social	8.5 Millones de transacciones Bimestrales
Corrección Aportación	6.5 Millones de transacciones Bimestrales
Modificaciones	850 mil transacciones por Bimestre
Consultas	Promedio diario del 15 % del total de la BDNS

Tamaño de mensaje promedio 600 BYTES.

Tamaño máximo de mensaje 2048 BYTES.

TRASPASOS - 600 mil Bimestrales con 1000 caracteres promedio por transacción

CARACTERES MAXIMOS POR BLOQUE TRANSMITIDO: Los propios de acuerdo al protocolo de conectividad (SNA & TCP/IP).

NOTA: El volumen de transacciones por Recaudación podrían generarse en un periodo pico de 3 días, ya que este depende de la fecha de pago de los Patrones, teniendo como límite para realizar lo anterior hasta los días 15 de los meses nones. Lo anterior aplica para el concepto de Cuota Social, realizándose éste, en los meses pares.

FLUJOS DE INFORMACION Y PERIODICIDAD POR APLICACION CURSADA

APLICACION	FLUJO DE INFORMACION	PERIODICIDAD	TRANSACCIONES ESTIMADAS
AFIILIACION	* IMSS-BDNE * AF ORE - BDNS - AF OPE * IMSS - BDNS	DIARIO	100 MIL MENSUALES
TRASPASOS * CON HISTORICO	* ICEF AS - BDNS - ICEF AS * AF ORES - BDNS - AF ORES * BDNS - AF ORES	BIMESTRAL	600 MIL BIMESTRALES
RETIROS	* IMSS - BDNS - AF ORE * AF ORE - BDNS - IMSS * BDNS - BANCO COMPENSACION	DIARIO	400 MIL BIMESTRALES
(INFORMACION) CREDITOS INFONAVIT	* IMSS - BDNS - AF ORE * BDNS - IMSS	DIARIO	600 MIL BIMESTRALES
FACTURACION	* IMSS - BDNS	DIUMESTRAL	2 MIL MENSUALES
RECAUDACION	* RECAUDADORES - BDNS * BDNS - BANCO CONCENTRADOR * BDNS - IMSS	BIMESTRAL	8.5 MIL BIMESTRALES 10 MIL BIMESTRALES 1.5 MILLONES DIARIOS
DISTRIBUCION	* BDNS - AF ORES * BDNS - BANCO FACANOR	DIUMESTRAL	0.5 MIL BIMESTRALES 10 MIL BIMESTRALES
CUOTA SOCIAL	* BDNS - IMSS * BDNS - AF ORES	BIMESTRAL	600 BIMESTRALES 0.5 MIL BIMESTRALES
MODIFICACIONES	* IMSS - BDNS - AF ORES * AF ORES - BDNS - IMSS	DIARIO	300 MIL BIMESTRALES
CONSULTAS	* CONSULTA - BDNS * OPERADORA - BDNS * IMSS - BDNS * AF ORES - OPERADORA * AF ORES - BDNS	DIARIO	

4.1.6. INFRAESTRUCTURA INSTALADA.

El hardware y software incluidos en la propuesta deberán ser totalmente capaces de satisfacer las funciones especificadas en secciones posteriores

Es necesario garantizar que las condiciones operativas de los equipos que se utilicen para su implementación, sean las óptimas , asimismo deberá garantizar que el software instalado en ellos corresponde a versiones adecuadas y de reciente presencia en el mercado.

La solución deberá contar con la capacidad instalada para operar y administrar circuitos con velocidades para E0 - DSO y/o mayores, y deberá contar con facilidades para conexión de NODOS con distintas distribuciones geográficas.

Resulta necesario documentar la siguiente información :

- a) Rutas, Nomenclatura , Mapa e Identificación de circuitos utilizados para satisfacer las necesidades de corto y mediano plazo
- b) Capacidad de redundancia de circuitos y equipos DCE'S, así como también los tiempos y prioridades de los procedimientos internos de operación de la red.
- c) La metodología utilizada para satisfacer la demanda de nuevas conexiones , lo anterior con el propósito de garantizar que el tiempo de alta de un nuevo servicio no exceda los 30 días naturales. Para esto punto se pueden se deben considerar conexiones temporales al utilizar enlaces DIAL-UP y posteriormente dedicados.
- d) La metodología para establecer nuevos circuitos por casos de emergencia (Recuperación por Desastre y/o Conexión no programada)
- e) Protocolo de Interface para acceder la RED de Transporte.

4.1.7. HORARIO DE OPERACION

Horario de Cobertura Básica : 07:00 a 19:00 Hrs de Lunes a Domingo.

Horario de Cobertura Complementaria : 19:01 a 06:59 de Lunes a Domingo.

4.1.8. DISPONIBILIDAD Y EFICIENCIA

El horario de servicio de 07:00 hrs a 19:00 hrs. requiere de un nivel de eficiencia del **99.75%**

El horario complementario al anterior requiere de un nivel de eficiencia del **95.0 %** .

Los tiempos de transporte y procesamiento en la RED PRIMARIA (BACKBONE) no deberá sobrepasar los 500 milisegundos en ningún caso, para bloques de caracteres previamente definidos.

Los tiempos para solución de fallas y atención de nuevos servicios esta determinado en apartados posteriores

4.1.9. NIVELES LOGICOS DE CONECTIVIDAD.

En el sitio del COMPUTADOR

2 PUERTOS TOKEN RING de un equipo MSAU (Multiple Station Access Unit) IBM 8228. La interface para conectarse al equipo anterior es TOKEN RING UNIVERSAL (Tipo A).

2 PUERTOS DE 3745 con interface RS232 y/o V35 de acuerdo a la configuración requerida. Las velocidades de los enlaces serán las que correspondan a circuitos E0 y/o E1. Estos puertos estarán definidos para operar como el enlace TRONCAL de la BCNS con la RED de TELECOMUNICACIONES

En el Sitio de los Usuarios

Puertos LAN y WAN

Existirán 2 niveles lógicos de conectividad básicos:

- a) HOST to HOST para enlaces a través de líneas troncales, conectando NODOS de los participantes.
- b) HOST to TERMINAL para enlaces de líneas dedicadas, conectando REDES LOCALES de los participantes.

Versiones de Software Instaladas en el FEP de la BCNS:

Accesos 3270 (SNA)	Accesos TCP/IP		
VTAM:	4.3	TCP/IP	V3.1
NCP	V7.1	NCP	V7.1

4.1.10. SEGURIDAD

Considerando la naturaleza de los participantes y la de la información a cursar, es necesario contar con múltiples niveles de seguridad en la RED.

La solución propuesta deberá considerar un esquema de seguridad de RED correspondiente, incluyendo los siguientes puntos:

- a) Niveles de Seguridad de acuerdo con alguna norma internacional (ISO / etc.)
- b) Donde y Cuando son aplicables los Niveles mencionados en el punto 1.9.a)

- c) Códigos de autorización de acceso
- d) Encryption de Datos
- e) Seguridad a las instalaciones de todos y cada uno de los NODOS
- f) Seguridad en el FRONT END COMMUNICATIONS PROCESOR
- g) Identificación y Control de accesos NO-AUTORIZADOS.
- h) Etc.

4.2. ASPECTOS DE RENDIMIENTO DE LA RED.

4.2.1. DEFINICIONES

Disponibilidad de la RED - Es el período de tiempo en el cual la RED operó en forma ininterrumpida y en condiciones óptimas, garantizando la prestación del servicio solicitado en el total de las localidades de los participantes de la misma. El cálculo correspondiente estará sustentado en la siguiente fórmula:

$$\text{DISPONIBILIDAD DE LA RED} = \text{UPTIME} / (\text{UPTIME} + \text{DOWNTIME})$$

Tiempos de Falla - Estos se definen como el período de tiempo desde el momento en que se realice el reporte de un problema y hasta que un Prestador del Servicio solucione el mismo, entregando el resultado por el medio que recibió la notificación.

Porcentaje de Disponibilidad Total - Se calcula sustrayendo del 100 % del tiempo pactado en horas, el total de tiempos de falla en el mismo período y ponderado a un mes.

Porcentaje de Disponibilidad por Localidad - Se calcula sustrayendo del 100 % del tiempo pactado en horas por localidad, el total de tiempos de falla en el mismo período y ponderado a un mes, afectando exclusivamente a la localidad en referencia.

Mean Time to Restore Service (MTR).- Es el intervalo de tiempo en el cual un Prestador del servicio reporta/determina un problema y este queda totalmente solucionado.

Mean Time to Repair (MTRR).- Es el intervalo de tiempo que un Prestador del Servicio utiliza en la reparación de una falla.

Mean Time Between Failures (MTBF).- es el período de tiempo entre la presencia de una falla con otra en los componentes de la RED.

4.2.2. NIVELES DE SERVICIO

La disponibilidad de la RED deberá ser acordada por tipo de localidad y nivel de usuario, los porcentajes variarán de la siguiente manera:

desde 95 % hasta 99.75 %

MTTR deberá otorgarse en los siguientes intervalos de tiempo

Problemas Lógicos de la RED	30 Minutos	
Problemas de Calidad y Disponibilidad de Circuitos	30 Minutos	(DIAL - UP)
Problemas de Equipo en NODO CENTRAL	30 Minutos	
Problemas de Equipo en NODO REMOTO	3 Horas	

Se considera una falla mayor (DESASTRE) cuando una interrupción en el total de las localidades alcance un intervalo de tiempo de más de 2 Hrs.

Si la solución considera el contrato de determinado servicio con un proveedor, éste será responsable de que las alianzas con terceros para la prestación del mismo, establezcan y garanticen el cumplimiento de los estándares descritos anteriormente

Es necesario establecer contratos de servicios con Proveedores que cuenten con una estructura organizacional sólida, con el nivel de experiencia en su personal que garantice lo anterior.

4.2.3. MEDICION DEL RENDIMIENTO

Se podrá solicitar a cualquier Prestador del Servicios una demostración , en cualquier momento, de sus procedimientos y recursos para obtener la medición de los diferentes elementos que intervienen en el rendimiento de la RED. Estos procedimientos deberán ser informados previamente y cada vez que exista un cambio en los mismos.

4.2.4. CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA INSTALADA

Es necesario definir un límite de responsabilidad del Prestador del Servicio para que todos los elementos que conforman la RED, ya sea en sus instalaciones o en las de cualquier localidad, operen bajo las normas de calidad necesarias para garantizar la continuidad y el nivel de servicio pactado.

Considerando que el flujo que seguirán las transacciones a través de la RED de TELECOMUNICACIONES es multinodal antes de su entrega al Usuario. La solución propuesta deberá contar con infraestructura instalada capaz de garantizar un alto rendimiento, asegurando el óptimo tiempo de respuesta.

4.2.5. CAPACIDAD DE MONITOREO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA RED.

La solución propuesta deberá garantizar un sistema de supervisión activa y/o pasiva en las instalaciones de la empresa operadora. Los niveles de supervisión que se ejercerán desde esta última van desde el análisis de disponibilidad de circuitos y equipos de comunicaciones hasta el estado que guarda el acceso de cualquier usuario

4.2.6. REPORTES ESTADÍSTICOS DE UTILIZACIÓN.

La solución de comunicaciones deberá contar con la capacidad de emitir y distribuir reportes mensuales, acerca de los siguientes rubros:

- a) Disponibilidad de la RED TOTAL
 - Acumulativo de tiempo fuera
 - Detalle de tiempo fuera generadas en terceros

- b) Disponibilidad por Localidad
- c) Tiempos de respuesta promedio
Por circuito
Por terminal
- d) Tiempos de respuesta PICO y su fecha de aplicación.
- e) MTR
- f) MTTR
- g) MTBF
- h) Utilización de Circuitos
- i) Estadísticas detalladas del tráfico cursado por la RED
Por Localidad
Por Usuario

4.2.7. REPORTES ESTADÍSTICOS DE OPERACIÓN.

Asimismo la solución deberá contar con la facilidad de presentar diariamente (considerar la opción de envío por un medio electrónico) un reporte de la operación del día anterior, en el que se especifique claramente lo siguiente:

- a) Interrupciones Totales o Parciales de la RED (Programadas y No-Programadas)
- b) Fallas de equipo de Comunicaciones (DCE/ DTE)
- c) Volúmenes (PICO y PROMEDIO) de tráfico cursado.
- d) Problemas pendientes y su fecha tentativa de solución.
- e) Reportes de intentos de accesos NO-AUTORIZADOS

4.2.8. REINGENIERIA DE LA RED.

Considerando lo incipiente del sistema, la solución de comunicaciones deberá contar con las bases para instrumentar programas de mejora continua. Asimismo deberá considerar la implementación de prácticas de Ingeniería de Procesos , para asegurar la CALIDAD y EFICIENCIA en los Niveles del Servicio requeridos

La empresa Operadora de Información SAR y el Prestador del Servicio serán responsables de manera conjunta, de realizar la planeación necesaria para que las tendencias tecnológicas en

materia de TELECOMUNICACIONES sean implementadas , cuando apliquen, a la infraestructura instalada, asegurando y manteniendo los niveles de servicio convenidos.

El Prestador del Servicio basado en los reportes estadísticos de utilización y rendimiento deberá proponer, llevar a cabo los cambios que se consideren convenientes (Medios de Transmisión, Hardware y/o Software de la RED) para garantizar la mejoría continua del desempeño de la RED.

El Prestador del Servicio deberá proveer la documentación completa de la RED que asigne para la prestación del servicio requerido. Cualquier cambio a la RED por ALTAS , BAJAS o MODIFICACIONES deberá ser documentado.

El Prestador del Servicio deberá efectuar pruebas estándares para verificar que las tareas operacionales se ejecuten eficientemente y cubran las especificaciones establecidas.

4.3. ASPECTOS DE OPERACIÓN DE LA RED.

4.3.1. SISTEMATIZACIÓN EN EL SEGUIMIENTO DE REPORTES.

El proveedor deberá contar con lo siguiente:

Un centro de atención de llamadas para levantar reportes que cubra el horario de 8:00 a 20:00 Hrs.

Un sistema automatizado que permita las siguientes funciones :

- a) Dar continuidad de atención a los reportes
- b) Mantenga un Histórico de cada REPORTE y su solución
- c) Crear Bitacoras y estadísticas

4.3.2. ATENCIÓN DE REPORTES DE FALLAS.

El Prestador del Servicio deberá contar con las herramientas de SOFTWARE Y HARDWARE necesarias que demuestren un alto nivel para realizar la administración , monitoreo y supervisión de la RED de TELECOMUNICACIONES.

En todos los casos el Prestador del Servicio recibirá única y exclusivamente reportes del Centro de Atención a Usuarios de la empresa Operadora de Información SAR. Para la canalización de los reportes el Prestador del Servicio instalará la infraestructura telefónica y de transmisión electrónica que se requiera

El prestador del Servicio deberá entregar un formato estándar para recabar la información de la falla que originó el reporte.

Cuando el Prestador del Servicio reciba un reporte de falla , deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

- a) Asignar un número de REPORTE
- b) Identificar el área de la falla y su afectación.
- c) Informar, si es posible, el diagnóstico inicial.
- d) Proporcionar tiempo estimado de solución.
- e) Realizar pruebas coordinadas con el Centro de Atención a Usuarios, solo en el caso de que sea necesaria la participación de un USUARIO de la RED.
- f) Cerrar Reporte con el Centro de Atención a Usuarios.
- g) Registrar el Evento

Cuando el Prestador del Servicio determine un problema a través de su CENTRO DE CONTROL DE RED y el cual presente una afectación al USUARIO FINAL , deberá notificar de inmediato al Centro de Atención a Usuarios, aplicando el procedimiento del inciso anterior.

El Prestador del Servicio deberá asignar de tiempo completo, por lo menos a 2 Ingenieros de Telecomunicaciones y un Supervisor por turno , para recibir y solucionar todo tipo de reportes. Este requerimiento deberá estar disponible durante todo el periodo de cobertura básica.

4.3.3. PUNTO DE CONTACTO PARA EL REPORTE DE FALLAS.

El Prestador del Servicio deberá asignar un GERENTE de CUENTA , que represente a todas las áreas internas y con el cuál se establezcan todos los contactos necesarios en la parte Administrativa y de Planeación y en cuanto a la parte Operativa represente el nivel de escalamiento inmediato superior a las áreas correspondientes.

El Prestador del Servicio deberá presentar su diagrama de Escalamientos, especificando claramente , los tiempos para la aplicación del mismo.

4.3.4. ADMINISTRACIÓN DE CAMBIOS.

Cargas de Software en la RED

Dependiendo de las características del Hardware de la RED del Prestador del Servicio , éste deberá garantizar la atención de solicitud de cambios a las configuraciones por localidad , 2 veces al mes con un intervalo de 15 días.

Se requiere que cualquier cambio a la topología de la red o de equipos especificados en la documentación de la red sea aprobado previamente y se realizarán por ingenieros que estén familiarizados con la red y cuando la operación de la red lo permita. Así también, todo cambio deberá quedar documentado.

El proveedor deberá emplear un formato para facilitar todas las solicitudes para cambio o modificaciones. El formato deberá ser autorizado para revisar el contenido técnico y el impacto al costo.

Es posible solicitar cambios urgentes, que por su naturaleza requieran de atención inmediata, para estos casos, el Prestador del Servicio contará con 5 días hábiles para atender el requerimiento

Si por alguna razón ética el Prestador del Servicio no pueda atender algún requerimiento, deberá informar de esto en un periodo máximo de 3 días hábiles

Todos los requerimientos de altas, bajas o modificación a la RED que resulten aceptados por el Prestador del Servicio deberán ser confirmados por éste en un periodo máximo de 2 días.

4.3.5. APROVISIONAMIENTO DE RECURSOS.

El proveedor deberá contar con un "stock" de equipos de respaldo y refacciones que permitan en cualquier eventualidad dar continuidad al servicio en un periodo no mayor a tres horas. En el caso de que por fallas en algún equipo la red no opere, el proveedor deberá reemplazarlo inmediatamente. De esta manera se dará continuidad al servicio de la red, sin embargo, el equipo original deberá ser reinstalado una vez que haya sido reparado.

4.3.6. FUNCIÓN DE ATENCIÓN A USUARIOS.

El Prestador del Servicio deberá contar con personal capacitado para dar atención a los requerimientos del Centro de Atención a Usuarios de Cliente, garantizando la capacidad instalada para realizar, al momento del reporte, pruebas de circuitos y equipos y diagnóstico de fallas.

El área de atención a usuarios del Prestador del Servicio deberá contar con la tecnología necesaria para monitorear cualquier localidad en la que se oferte el servicio

4.3.7. MANTENIMIENTO A LA INFRAESTRUCTURA

Será responsabilidad del Prestador del Servicio planear e instrumentar los programas de mantenimiento a las entidades que conforman la RED tanto en los NODOS PRIMARIOS (México, D.F. , Guadalajara y Monterrey) como en todas y cada una de las localidades a las que se oferte el servicio

El Prestador del Servicio deberá llevar a cabo dos mantenimientos preventivos programados al año y todos los mantenimientos correctivos que se requieran

El Prestador del Servicio deberá presentar un programa anual de INTERRUPCIONES PROGRAMADAS que afecten la continuidad del servicio y que se originen por mantenimientos a entidades de la RED

Para INTERRUPCIONES PLANEADAS NO-PROGRAMADAS el Prestador del Servicio deberá notificar por lo menos 3 días hábiles antes del evento

El Prestador del Servicio deberá utilizar sus resultados por MONITOREO de la RED para programar mantenimiento preventivos extraordinarios y con lo cual garantizar la transparencia en el servicio ofertado.

4.4. ASPECTOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA RED.

4.4.1. ESTRUCTURA FUNCIONAL Y ORGANIZACIONAL.

El Prestador del Servicio deberá presentar la descripción total de su estructura organizacional que designaría para la prestación del servicio pretendido.

Los siguientes puntos definen la estructura funcional para la administración de la red independientemente de los escenarios de conectividad que se utilicen para su operación.

4.4.2. PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA.

El Prestador del Servicio deberá generar manuales de referencia rápida para usuarios, con el propósito de facilitar los procedimientos de conectividad y el diagnóstico de fallas.

El Prestador de Servicio capacitará al personal técnico de los clientes como cualquier otra institución relacionada al proyecto en cuestión en el uso de cualquier herramienta hardware o software necesarios para la administración, control y monitoreo de la red.

4.4.3. RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS.

El Prestador del servicio será responsable de proporcionar los servicios locales e internacionales o circuitos que sean necesarios.

El Prestador del servicio proporcionará un solo contacto para resolver problemas de facturación y disputas.

Toda comunicación verbal y escrita con el Prestador del servicio será en el idioma español.

4.4.4. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE FACTURACIÓN.

El Prestador del Servicio proporcionará una facturación consolidada por todos los servicios contratados.

La facturación se realizará mensualmente.

El Prestador del servicio presentará su factura consolidada mensual en un documento (Papel) y electrónico, en un formato que pueda ser leído electrónicamente.

El Prestador del servicio proporcionará la documentación adecuada de sus formatos de facturación.

Todos los servicios facturados por el Prestador del servicio serán hechos en Moneda Nacional.

El Prestador del servicio detallará su metodología de conversión a pesos de cualquier cantidad a pagar en moneda extranjera.

La facturación por servicios con costos en moneda extranjera deberá ser presentada por el Prestador del Servicio en denominación de moneda extranjera y en pesos mexicanos.

El Prestador del servicio entregará la factura dentro de los primeros 31 días posteriores al término del periodo de facturación mensual.

Cualquier modificación requerida al sistema de facturación del Prestador del servicio correrá por su cuenta.

El pago de la factura se hará una vez que las cantidades facturadas por los servicios respectivos y pactados hayan sido validadas contra los costos calculados con las herramientas proporcionadas por el Prestador del Servicio.

4.4.4.1. Formato general de facturación de servicios.

La factura consolidada del Prestador del servicio se elaborará sumando por localidad y por tipo de servicio proporcionado (ej. costo de puertos de red, costos de transmisión, costos de módem/DSU, costos de "paso a través" de PTT's, costos administrativos, etc.)

El Prestador del servicio deberá usar una identificación única acordada previamente para cada conexión/localidad. Todos los cargos serán referidos a este identificador único.

El Prestador del servicio facturará por los componentes de red (v.g. puertos de conexión, transmisión de datos, módem/DSU's proporcionados por el proveedor) a un nivel de detalle de localidad/conexión.

La factura del Prestador del servicio identificará cada conexión, su dirección de red de datos (DNA), el nodo de red al cual está conectado, y el protocolo de conexión (v.g. X.25, SDLC, TCP/IP, etc.)

La factura del Prestador del servicio identificará el tráfico cursado por su punto de conexión. Se requerirá la capacidad de identificar tráfico por destino (DNA), esto es, se requiere la capacidad de distinguir el tráfico de sus HOSTS de otros tipos de tráficos.

La factura del Prestador del servicio identificará distintamente los cargos por "paso a través" por el período de facturación específico al que pertenece el cargo (v.g. Nov96) y por el tipo de servicio que se está proporcionando (v.g. renta de circuito, mantenimiento, instalaciones, etc.)

El Prestador del servicio no combinará cargos para múltiples periodos de facturación o para diferentes tipos de servicios en una misma partida. Por ejemplo, el Prestador del servicio no combinará cargos de instalación con el primer mes de renta para una nueva conexión. Esta situación requeriría dos entradas por separado en la factura.

4.4.5. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO.

El Prestador de Servicio instalará en el site central las mismas herramientas de medición y cálculo de costos que empleó para obtener los cargos por operación de la infraestructura que facturará.

4.4.6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO.

Se establecerán los puntos de evaluación necesarios para identificar y monitorear los niveles de servicio en la operación y administración de la infraestructura proporcionada por el Prestador de servicio para el proyecto en cuestión.

Se podrá establecer las auditorías necesarias programadas y no programadas que considere indispensables para el monitoreo y control (operativo y administrativo) de los servicios de la red.

Todas las interrupciones del servicio que excedan de 2 días hábiles, serán penalizadas, por lo anterior el Prestador del Servicio deberá presentar su esquema de penalización en costos por falla de servicios.

Se establecerá un sistema de penalización basado en días y horas pico definidas previamente.

**CAPITULO V.- SELECCIÓN DE UN PRESTADOR DE SERVICIOS
DE TELECOMUNICACIONES**

5.1. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACION

Considerando la diversidad de tecnologías participantes, las características en cuanto a los volúmenes de información y el corto tiempo que se tenía para realizar la instrumentación de la RED de TELECOMUNICACIONES la empresa OPERADORA de INFORMACION del SAR decidió utilizar las facilidades de una RED PUBLICA que utilizara el protocolo FRAME RELAY como su técnica de transporte y con esto evitar la inversión inicial requerida para implementar una red privada.

Asimismo de manera conjunta entre la empresa OPERADORA de INFORMACION del SAR y el prestador de servicios de telecomunicaciones, realizar todas las actividades de diseño, instrumentación, administración, control de la operación, reingeniería y todos los procesos intrínsecos necesarios para implementar y mantener la RED.

Con el fin de encontrar el mejor prestador de servicios de telecomunicaciones para los propósitos particulares de este proyecto, se realizaron las siguientes actividades:

- Integración de un SUB-COMITE de Telecomunicaciones con representación de los 5 bancos más grandes y de mayor participación en el SAR
- Se investigaron a unos 20 proveedores potenciales de telecomunicaciones
- Por consenso del SUB-COMITE, se determinaron 9 candidatos posibles
- Se llevó al cabo una precalificación reuniéndose con cada uno de los candidatos enlistados, para recibir su propuesta tecnológica:
 - IBM
 - AVANTEL
 - RED UNO
 - ALESTRA
 - UNICOM
 - IUSANET
 - HEWLETT PACKARD
 - CECOBAN
 - GRUPO TEA

En base a las reuniones y en los documentos entregados, se decidió invitar a todos los participantes a un proceso de licitación privada para determinar el prestador de servicios de telecomunicaciones que se utilizó para efectuar la instrumentación de la RED.

Para asegurar la objetividad del proceso, se elaboró un documento de requerimientos para propuesta (RFP) detallado y se definió una metodología de desarrollo del proceso de licitación.

En forma paralela se desarrollaron diferentes sesiones de trabajo en SUB-COMITE de TELECOMUNICACIONES que permitiera identificar las características de las REDES que los

usuarios finales utilizarán en este sistema, a continuación se presenta un resumen general de esta características:

5.2. ALTERNATIVAS DE TECNOLOGIAS DE REDES

Las tecnologías más usadas para la transmisión de datos a niveles local, nacional e internacional, sin duda alguna, son el *frame relay* (relayo de tramas) y el ATM (*Asynchronous Transfer Mode*).

Estas tecnologías son utilizadas cada día por más operadores públicos que ofrecen servicios de alta y baja velocidad a aquellas empresas cuyos requerimientos de ancho de banda crecen de un 25 a un 45 % cada año, ya que necesitan desarrollar aplicaciones de interconexión de datos y redes de área local, así como transmitir voz, imágenes y video en grandes cantidades.

Con X25, la comunicación de datos a través de líneas existentes no es confiable, ya que la mayoría está basada en circuitos analógicos muy susceptibles a ruidos externos. Ante esta situación, la industria requería de un protocolo que le garantizara la entrega de datos de un punto a varios puntos a nivel local, nacional e internacional.

Con el paso del tiempo, la digitalización de los enlaces y la mejora de los medios de telecomunicaciones logró que ya no fuera necesario verificar la integridad de las tramas de información en cada nodo. El protocolo *frame relay* toma ventajas respecto a otras tecnologías, gracias a los beneficios que ofrece la alta calidad de las líneas digitales y de fibra óptica existentes hoy en día.

Una de las ventajas que se consideraron para determinar el protocolo *frame relay* como tecnología para implementar la red de telecomunicaciones fue su capacidad para transportar diferentes protocolos a nivel usuario. A pesar de que *frame relay* permite reducir los requerimientos de hardware, simplificar el diseño de la red (ya que solamente requiere un puerto y un enlace físico por sitio) y disminuir los costos de operación, para mucha gente resulta una desventaja que no corrija errores. Sin embargo, a partir de la introducción de la fibra óptica y los repetidores de línea, los errores que detecta pueden corregirse extremó a extremo por X25, TCP/IP o cualquier otro protocolo que se requiera transportar por la red. D esta manera disminuye el software de conmutación.

La decisión de usar una tecnología u otra depende de las aplicaciones, de la velocidad, del presupuesto y sobre todo de la infraestructura de telecomunicaciones con la que cuentan tanto los usuarios como el país mismo.

En el caso de América Latina las empresas están decidiendo por X25, y en algunos países como Chile, Brasil y México se tiende a utilizar en mayor grado la tecnología *frame relay*. En cambio no se hace uso de ATM, ya que estos países aun no cuentan con la infraestructura necesaria para hacer uso de ella.

Si se necesita una red para intercambio de información y no requiere velocidad, X25 es una solución confiable y económica. Mientras que a alta velocidad, *frame relay* o ATM son la solución más adecuada.

Si se requiere la consolidación de voz, video, datos, videoconferencia en tiempo real la recomendación es utilizar sin lugar a dudas la tecnología ATM, ya que puede agrupar todos estos servicios a través de un switch y un mismo enlace de comunicaciones, sin embargo, el mayor aprovechamiento de esta tecnología se sustenta en la transmisión a través de canales de alta velocidad del orden superior a 155 Mbps, lo cuál en México resulta una limitante para interconectar localidades a largas distancias.

Basado en lo anterior, se tomó la decisión de establecer al protocolo frame relay como un requisito indispensable para determinar al prestador de servicios de telecomunicaciones que finalmente proporcione la infraestructura necesaria para la instrumentación de la red.

5.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SERVICIOS A CONTRATAR

- 1) Disponibilidad del 99.75% soportada en componentes y recursos diversos y redundantes. (Excepto para enlaces Dial-up)
- 2) Manejo de Protocolos de Comunicaciones SNA-3270 y TCP/IP simultáneamente, transportados a través de una RED FRAME RELAY
- 3) Cobertura en México, Guadalajara y Monterrey.
- 4) Capacidad diseñada para el manejo de transacciones "ONLINE", "BATCH" y "FILE".
- 5) Independencia de los participantes en la distribución local de Servicios.
- 6) Esquemas de Seguridad en la información cursada y en el acceso a la Red.
- 7) Tiempos de Respuesta adecuados para la funcionalidad del sistema.
- 8) Alta eficiencia en la relación COSTO-BENEFICIO por los servicios.
- 9) Flexibilidad que permite el crecimiento gradual de la infraestructura de Telecomunicaciones acorde necesidades.

5.4. PREMISAS INICIALES DE SERVICIO

- DISEÑO ORIENTADO A SOPORTAR INICIALMENTE 55 NODOS Y 1000 TERMINALES.
- CAPACIDAD DE EXPANSIÓN SIN NECESIDAD DE REDISEÑO DE HASTA 100 NODOS.
- POOL DE RECURSOS DIAL-UP PARA ENLACES DE BACK-UP Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.

- INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN INTER-PARTICIPANTES, CONDICIONADA A SU DEFINICIÓN Y ANÁLISIS PREVIO, CON PROPÓSITOS DE ASEGURAR EL RENDIMIENTO DE LA RED.
- INFRAESTRUCTURA DISEÑADA PARA SOPORTAR 45% DE TRÁFICO OPERACIONAL, 15% DE TRÁFICO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL Y 15% POR INCREMENTO DE TRÁFICO
- SOPORTE DE INGENIERÍA "EN SITIO" EN CENTRO DE CÓMPUTO PARA ASEGURAR LA CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE LA RED A TRAVÉS DE SOLUCIONES PARA NODOS PRINCIPALES DE 1HR. Y PARA NODOS FUERA DEL MISMO DE 2 HRS., LO ANTERIOR POR RAZONES DE DESPLAZAMIENTO.
- RECURSOS HUMANOS DEDICADOS.
- RUTEO DE TRÁFICO DESDE TODOS LOS PARTICIPANTES HASTA 3 DISTINTAS LOCALIDADES DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

5.5. DETERMINACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR PARA LA EVALUACIÓN DE UN PRESTADOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

La metodología de evaluación que se utilizó en este proceso, tenía que garantizar la transparencia y objetividad en la determinación del Prestador de Servicios de TELECOMUNICACIONES que la empresa Operadora de Información SAR requería para implementar su RED de Transferencia de información, fondos e imágenes, producto de la operación del Sistema de Ahorro para el Retiro.

Se realizó un comparativo de características de 2 Metodologías disponibles en el mercado para realizar el proceso señalado.

Lista de Verificación de los

Delphi

Atributos del Proceso

Proceso de Análisis

Proceso

Jerárquico

"Brainstorming" o la repartición grupal de ideas	X	X
Afinación de Ideas	X	X
Definición Consensual de objetivos y criterios	X	X
Disponibilidad de un paquete de Software	X	
Cálculo de importancia Relativa de criterios	X	
Calificación cuantitativa de las alternativas	X	
Representación gráfica de los Resultados	X	

- El Proceso de Análisis Jerárquico (conocidos por sus siglas en inglés AHP) incluye todos los atributos pertinentes del Proceso Delphi y también cuenta con la ventaja de poder utilizar una herramienta de software sofisticado que se llama EXPERT CHOICE.
- Solo el AHP es capaz de combinar las opiniones de varias personas para llegar a ponderaciones calculadas para cada criterio.

- Basado en la comparación arriba mostrada, se decidió utilizar la metodología del Proceso Jerárquico para realizar el proceso de selección referido

5.5.1. ALGUNOS CLIENTES DE EXPERT CHOICE

Organizaciones Públicas y Privadas

3M, Allstate Insurance, Amoco Production Co., AT&T/ Bell Labs, CIA, Citibank, Dun & Bradstreet, Eastman Kodak, FBI, Ford Motor Co., General Motors, Goodyear, IBM, NASA, Texaco, Westinghouse, Xerox, etc

Universidades

American University, Colorado State University, Duke University, George Mason University, Gorge Washington University, Harvard University, Indiana -Purdue University, Johns Hopkins University, Kats School of Business, Michigan University, MIT, Naval War College, Stanford University, University of California, University of Cambridge, University of Maryland, Wharton School of Business, Yale University.

5.6. FASES DE LA METODOLOGIA DE EVALUACION

5.6.1. FASE I: DEFINICIONES

- a) Preseleccionar Prestadores de Servicios
- b) Identificar los requerimientos de los Usuarios y las Aplicaciones cursadas.
- c) Determinar los Criterios de Evaluación y sus ponderaciones

5.6.2. FASE II: EVALUACION

- a) Recibir propuestas y analizar Prestadores de Servicios
- b) Hacer una comparación "CIEGA" de las alternativas
- c) Presentación y conciliación de los resultados al COMITE DE BANCOS

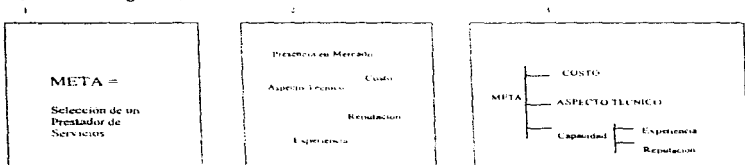
5.6.3. FASE III: DECISION

- a) Seleccionar el Prestador con los resultados más altos
- b) Establecer un proceso de Negociación con el Prestador de Servicios seleccionado
- c) Firma de un contrato con un periodo inicial de 2 años

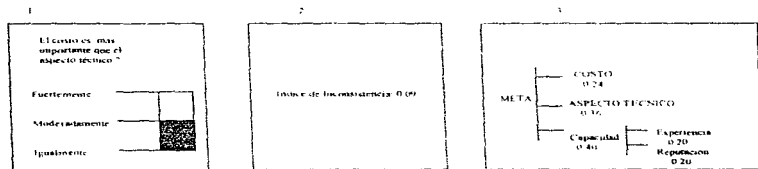
5.7. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

El primer paso fue utilizar el proceso analítico jerárquico para crear la evaluación de la decisión, durante esta etapa del proceso se establecen las premisas para identificar todos y cada uno de

los criterios que participan en la evaluación de alternativas, es necesario determinar una meta (1), Proponer Objetivos y criterios (2) y organizar sugerencias en una jerarquía (3), esto se resume en la siguiente tabla:



Definidos los criterios el siguiente paso fué analizar la importancia relativa de cada uno, mediante esta actividad se llegó con la ayuda del software EXPERT CHOICE a la determinación de las ponderaciones de los criterios. La forma como interactúa este software esta basada en una serie de preguntas que comparan la importancia de los criterios, una vez respondidas estas preguntas para cada uno de los criterios definidos, el software realiza una validación de las respuestas para determinar si no existe alguna inconsistencia en las mismas, finalmente de manera automática se generan las propuestas de ponderación para cada uno de los criterios. Vale la pena aclarar que todavía en este punto es posible penetrar hasta un mayor punto en el detalle e intervalo de respuestas para afinar hasta un valor óptimo el proceso de ponderación. La siguiente tabla muestra esquemática y resumida las características de este proceso:



Se concluye la primera fase con la construcción de las escalas de calificación, las cuales se determinan aplicando una convención genérica que puede variar tanto como uno lo requiera para este caso solo se aplicaron 3 niveles:

100 % - Satisface completamente

50% - Presenta alguna alternativa, pero no la solución completa

0% - No presenta alternativa o la que presenta no es compatible con el requerimiento. Durante la fase II se realiza la evaluación de las propuestas, para mantener la objetividad del proceso, la fase I quedó completamente terminada y sin posibilidades de modificación. Para poder asignar una calificación a cada una de los criterios contenidos en las diferentes propuestas se definieron fuentes de información, las cuales consistieron en entrevistas con los prestadores participantes, visitas a las instalaciones, consultoría externa y aprobación del SUBCOMITE de TELECOMUNICACIONES

Durante esta fase se instrumentó lo que se denominó el PRIMER FILTRO, cuyo objetivo fue el enfocar el análisis en las mejores propuestas, la metodología que se utilizó para aplicar esta primera selección fue la siguiente:

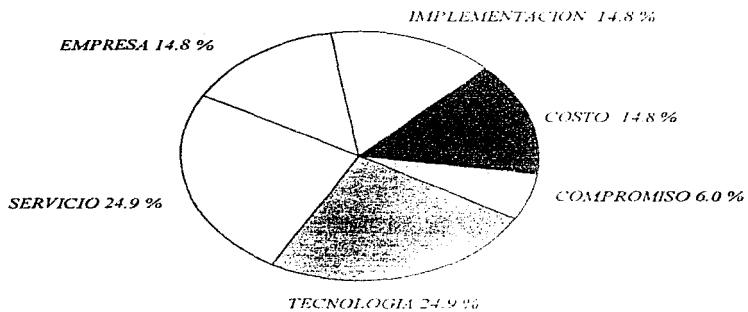
- Sumar las calificaciones individuales y llegar a una calificación total para cada propuesta, todo esto en base a los criterios previamente definidos
- Calcular el promedio de los totales.
- Dejar pasar el primer filtro a todas las propuestas que reciban más del 75 % del total promedio.
- Los resultados de este primer filtro no son indicativos de la viabilidad de las propuestas que lo pasen, sino solamente eliminan las opciones más alejadas de los requerimientos

Después del primer filtro, el proceso se concentra en los candidatos que lo pasaron y se procede a ejecutar los pasos restantes de la evaluación, que son los siguientes:

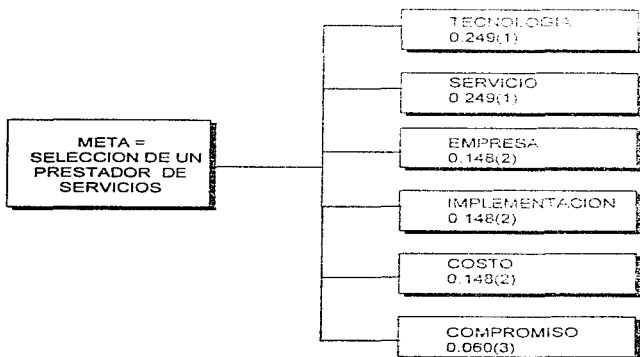
- Entrevistas con expertos del mercado de las telecomunicaciones
- Entrevistas con clientes de las empresas que reciben servicios semejantes
- Solicitudes de detalles por parte de las empresas
- Calificación definitiva

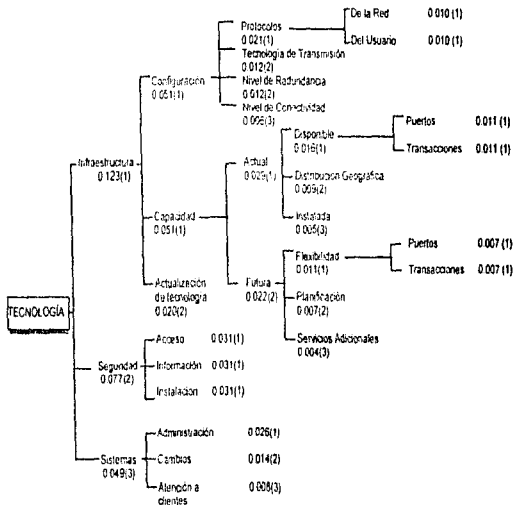
Durante la fase III se efectúa el proceso de toma de decisión, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

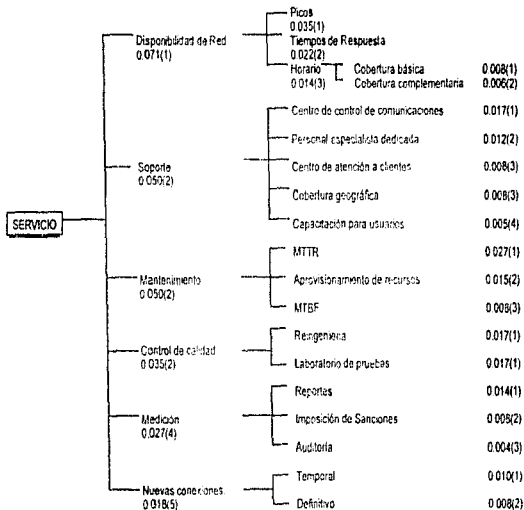
- Recibir aprobación de alta Dirección
- Nombrar al ganador
- Establecer un convenio temporal
- Negociar el contrato definitivo

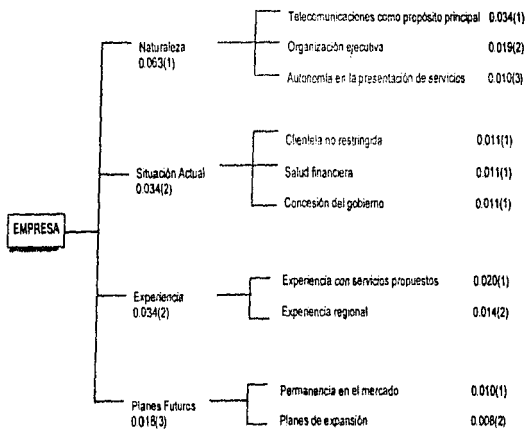
5.8. PONDERACION DE LOS CRITERIOS PRIMARIOS

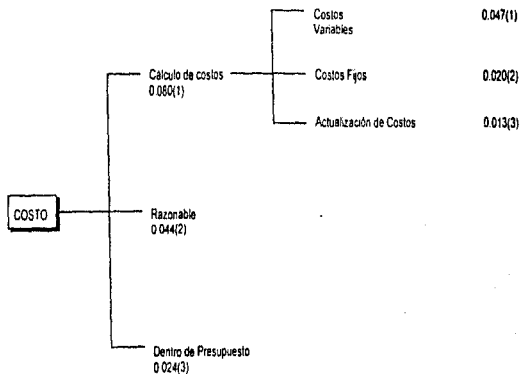
TOTAL 100 %

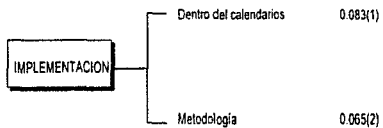
CRITERIOS DE EVALUACION: NIVEL MACRO

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: TECNOLOGÍA

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: SERVICIO

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: EMPRESA

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: COSTO

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: IMPLEMENTACION

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: COMPROMISO

COMPROMISO	Participación estratégica de PROCESAR	0.032(1)
	Garantías	0.018(2)
	Sugerencias adicionales al RFP	0.010(3)

5.9. IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Antecedente	Criterio	Orden
Goal	Tecnología	1
	Servicio	1
	Empresa	2
	Implementación	2
	Costo	2
Tecnología	Compromiso	3
	Infraestructura	1
	Seguridad	2
	Sistemas	3
	Infraestructura	Configuración
Capacidad		1
Actualización de tecnología		2
Configuración	Protocolos	1
	Tecnología de transmisión	2
	Nivel de redundancia	2
	Nivel de conectividad	3
Protocolos	De la red	1
	Del usuario	1
Capacidad	Actual	1
	Futura	2
Actual	Disponible	1
	Distribución Geográfica	2
	Instalada	3
Disponible	Puertos	1
	Transacciones	1
Futura	Flexibilidad	1
	Planificación	2
	Servicios Adicionales	3
Flexibilidad	Puertos	1
	Transacciones	1

Sistemas	Administración	1
	Cambios	2
	Atención a clientes	3
Seguridad	Información	1
	Acceso	1
	Instalación	2
Empresa	Naturaleza	1
	Experiencia	2
	Situación actual	2
	Planes futuros	3
Naturaleza	Telecomunicaciones como propósito principal	1
	Organización y Estructura	2
	Autonomía en la prestación de servicios	3
Situación actual	Salud financiera	1
	Concesión del gobierno	1
	Clientela no restringida	1
Experiencia	Experiencia con servicios propuestos	1
	Experiencia regional	2
Planes futuros	Permanencia en el mercado	1
	Planes de expansión	2
Costo	Cálculo de costos	1
	Razonable	2
	Dentro del presupuesto	3
Cálculo de costos	Costos variables	1
	Costos fijos	2
	Actualización de costos	3
Servicio	Disponibilidad de la red	1
	Soporte	2
	Mantenimiento	2
	Control de calidad	3
	Medición	4
	Nuevas conexiones	5
Soporte	Centro de control de comunicaciones	1
	Personal especialista dedicado	2
	Centro de atención a usuarios	3

	Cobertura geográfica	3
	Capacitación para usuarios	4
Disponibilidad de la red	Picos	1
	Tiempos de respuesta	2
	Horario	3
Horario	Cobertura básica	1
	Cobertura complementaria	2
Mantenimiento	MTTR	1
	Aprovisionamiento de recursos	2
	MTBF	3
Control de calidad	Reingeniería	1
	Laboratorio de pruebas	1
Medición	Reportes	1
	Imposición de sanciones	2
	Auditoría	3
Nuevas conexiones	Temporal	1
	Definitivo	2
Implementación	Dentro del calendario	1
	Metodología	2
Compromiso	Participación estratégica	1
	Garantías	2
	Sugerencias adicionales al RFP	3

5.10. ESCALAS DE CALIFICACION

Protocolos de la red

- 100 Frame Relay
- 50 X.25
- 0 Otro más lento

Protocolos del usuario

- 100 Independiente
- 50 TCP/IP y SNA
- 0 Ninguno

Tecnología de transmisión

- 100 Circuitos E1 o equivalente
- 50 Circuitos E0 o equivalente
- 0 Circuito de menor velocidad

Nivel de conectividad

- 100 Host-Host y Host-Terminal
- 0 Solo uno

Nivel de redundancia

- 100 Tanto circuitos de red como circuitos de usuario tienen respaldo y hay procesos para recuperación por desastre
- 50 50% de circuitos tienen respaldo
- 0 0% de circuitos tienen respaldo

Capacidad actual instalada

- 100 Equipo reconocido y software reciente
- 50 O equipo reconocido o software reciente
- 0 Equipo no reconocido y software anticuado

Capacidad actual disponible - Puertos

- 100 Suficiente para más de 75 puertos
- 50 Suficiente para 56 puertos

0 Suficiente para menos

Capacidad actual disponible - Transacciones

100 Suficiente para más de 8 500 000 transacciones en días picos

50 Suficiente para 6 375 000 transacciones

0 Suficiente para menos

Capacidad actual - distribución Geográfica

100 Nodos en DF, Monterrey y Guadalajara y con servicios de conexión remota

50 Nodos en los tres sitios sin servicios de conexión remota

0 Nodo en uno o dos de los sitios

Capacidad futura - Planificación

100 Tiene metodología

0 No la tiene

Capacidad futura - Flexibilidad - Puertos

100 Capacidad para 38 puertos adicionales al corto plazo

50 Capacidad para 19 puertos adicionales al corto plazo

0 Sin capacidad adicional al corto plazo

Capacidad futura - Flexibilidad - Transacciones

100 Capacidad para 4 250 000 transacciones adicionales al corto plazo

50 Capacidad para 2 125 000 transacciones adicionales al corto plazo

0 Sin capacidad adicional al corto plazo

Capacidad futura - Servicios adicionales

100 Potencial para voz, mail, fax, internet y imagenes

50 Potencial para tres de los seis

0 Potencial para dos o menos

Actualización de tecnología

100 Con la tendencia del mercado

0 En otra dirección

Sistemas de administración

- 100 Tiene sistemas de monitoreo, control y supervisión y una estación de monitoreo
- 50 Tiene sistemas pero no accesible
- 0 No tiene sistemas

Sistemas de cambios

- 100 Tiene sistema de cambios al equipo y a la topología
- 50 Tiene sistema de cambios o al equipo o a la topología
- 0 No tiene sistemas

Sistemas de atención a clientes

- 100 Tiene sistema de segundo nivel con interface al sistema de primer nivel
- 50 Tiene sistema pero no con interface
- 0 No lo tiene

Seguridad de la instalación

- 100 Acceso restringido
- 0 Acceso libre

Seguridad del acceso

- 100 Tiene medios de control de acceso con interface con aplicaciones
- 50 Tiene medios de control de acceso sin interface con aplicaciones
- 0 Acceso libre

Seguridad de la información

- 100 Tiene técnicas para asegurar la transmisión de información
- 0 No las tiene

Telecomunicaciones como propósito principal

- 100 Si
- 0 No

Organización y Estructura

- 100 Tiene 500 o más empleados
- 50 Tiene 250 empleados
- 0 Tiene menos de 100 empleados

Autonomía en la prestación de servicios

- 100 Con recursos propios
- 50 Con alianzas
- 0 Con terceros

Cientela no restringida

- 100 Sí (es decir, no es restringida)
- 0 No (es decir, es restringida)

Salud Financiera

- 100 Proporción de deuda a equidad, coeficiencia de solvencia saludables
- 50 Cuenta con la buena opinión de analistas financieros
- 0 No saludables o datos no disponibles

Concesión del gobierno

- 100 Sí
- 50 En trámite
- 0 No

Experiencia regional

- 100 Más de 2 años
- 50 Entre 1-2 años
- 0 Menos de 1 año

Experiencia con servicios propuestos

- 100 Clientes satisfechos con los servicios
- 50 Clientes medio-satisfechos
- 0 Clientes no satisfechos

Permanencia en el mercado

- 100 Aparencia estable y permanencia pronosticada
0 Inestabilidad o poca probabilidad que permanezca

Planes de expansión

- 100 Tiene planes de expansión en proceso
50 Tiene planes de expansión futuros
0 No los tiene

Costos Fijos

- 100 Hay lista completa de ellos
0 No hay lista

Costos Variables

- 100 Hay lista completa de ellos
0 No hay lista

Actualización de costos

- 100 Tiene metodología
0 No la tiene

Costos - Razonable

- 100 Razonable comparado con el mercado (entre 10% más y 10% menos del precio del mercado)
0 No razonable comparado con el mercado (más de 10% de variación)

Costos- Dentro del presupuesto

- 100 Menos o igual al presupuesto
50 Entre 10-15% mas
0 Más de 15%

Centro de control de comunicaciones

- 100 Tiene uno
0 No lo tiene

Centro de atención a clientes

- 100 Tiene uno
- 0 No lo tiene

Capacitación para usuarios

- 100 Tiene planificado y tiene recursos para hacerlo
- 0 No lo tiene planificado

Personal especialista dedicada

- 100 4 o más personas durante cobertura básica
- 0 Menos de 4

Cobertura geográfica

- 100 En DF, Monterrey, y Guadalajara
- 0 En uno o dos

Horario - Cobertura básica

- 100 Hay compromiso de 99.5% de disponibilidad
- 50 Hay compromiso de entre 97% y 99.5%
- 0 Hay compromiso de menos de 97%

Horario - Cobertura complementaria

- 100 Hay compromiso de 95% de disponibilidad
- 50 Hay compromiso de 90%
- 0 Hay compromiso de menos de 85%

Picos

- 100 Hay compromiso de que pueden manejar los picos al 100%
- 50 Hay compromiso de que pueden manejar los picos al 75%
- 0 No lo hay

Tiempos de respuesta

- 100 Hay compromiso de no más de 2 segundos
 - 50 Entre 2 y 3 segundos
 - 0 Más de 3 segundos
-

MTRR

- 100 Hay compromiso de no mas de 15 minutos, 30 minutos y 3 horas dependiendo del problema
- 50 De 15-30 minutos, 30 minutos-1 hora y 3-4 horas respectivamente
- 0 Más de 30 minutos, 1 hora y 4 horas respectivamente

MTBF

- 100 Ha seleccionado equipo que no perjudicara el nivel de servicio necesitado
- 0 Ha seleccionado equipo con un bajo MTBF

Aprovisionamiento de recursos

- 100 Tiene metodología y almacén
- 50 Tiene almacén
- 0 No la tiene

Reingeniería de operaciones

- 100 Tiene departamento
- 0 No lo tiene

Laboratorio de pruebas

- 100 Tiene departamento
- 0 No lo tiene

Reportes

- 100 Ofrece reportes mensuales de Utilización y diarios de Operación en medio electrónico
- 50 Ofrece reportes en papel
- 0 No los ofrece

Imposición de sanciones

- 100 Ofrece metodología para la imposición de sanciones
- 50 No la ofrece
- 0 No acepta la imposición de sanciones

Auditoría

- 100 Acepta el derecho de mandar auditores externos
- 50 Acepta que la empresa OPERADORA tiene derecho de auditarles
- 0 No lo acepta

Nuevas conexiones - Temporal

- 100 Hay compromiso de 3 días
- 50 De 5 días
- 0 De más de 7 días

Nuevas conexiones - Definitivo

- 100 Hay compromiso de 30 días
- 50 De 40 días
- 0 De más de 50 días

Implementación - Dentro del calendario

- 100 Cabe dentro del calendario
- 50 Retrasa dos semanas
- 0 Retrasa un mes

Implementación - Metodología

- 100 Tiene metodología
- 0 No la tiene

Sugerencias adicionales al RFP

- 100 Ofrece sugerencias adicionales acordes
- 0 No las ofrece

Garantías

- 100 Ofrece garantías
- 0 No las ofrece

Participación estratégica

- 100 Ofrece maneras activas de participar
- 50 Ofrece maneras pasivas de participar
- 0 No las ofrece

5.11. RESULTADO DE LA SELECCIÓN

Después de largas sesiones en la que participo el SUB-COMITE de la BANCA MEXICANA y sustentados en los resultados que arrojó la aplicación de la metodología (AHP - por sus siglas en ingles / Proceso Analítico Jerárquico), se llegó a la conclusión de que el prestador de servicios AVANTEL era la opción más apropiada para enfrentar el reto de instrumentar la red de telecomunicaciones del sistema de ahorro para el retiro, utilizando su propuesta de servicios de red de valor agregado FRAME RELAY. Algunas de las características relevantes que determinaron la puntuación mayor para AVANTEL son las siguientes:

- Es el único que ofreció una solución completa
- Demostró el mejor nivel de entendimiento del proyecto
- Presentó considerables esquemas de seguridad en la red propuesta
- Su plataforma tecnológica cuenta con un alto nivel de redundancia
- Cuenta con soporte tecnológico y financiero internacional
- Ofrecerá a corto plazo facturación por servicio medido en la renta de puertos frame relay
- Capacidad de crecimiento mayor de E1 mediante empleo de su propia red de fibra óptica
- Modelo de Control Operativo compartido con la empresa Operadora

Cabe destacar que el resultado de este proceso no representa la evidencia de alguna superioridad de la empresa que resultó ganadora sobre los otros participantes en la licitación efectuado, ya que la metodología se aplicó únicamente a la información que los proveedores presentaron a través de su propuesta.

El proceso de diseño e instrumentación de la red de telecomunicaciones dio inicio a partir del mes de OCTUBRE/96, paralelamente se desarrolló el contrato definitivo de servicios que en forma general ubica a AVANTEL como el responsable de la RED de TRANSPORTE (FRAME RELAY) y del mantenimiento de instalaciones tanto a nivel de instrumentación como de soporte técnico. La responsabilidad de la Administración y Control Operativo de la misma queda a cargo de la empresa Operadora, y finalmente el diseño y reingeniería de la red se realiza a través de un comité consultivo bipartito.

CAPITULO VI.- DISEÑO E INSTRUMENTACION DE LA RED

6.1. PROCESO DE INSTRUMENTACION DE LA RED

El Proceso de selección del prestador de servicios de telecomunicaciones se desarrollo en un periodo de 17 meses, a continuación se presenta un resumen general de los tiempos que se invirtieron en cada una de las fases descritas en la metodología utilizada para tal propósito

FASE I.- Se realizó en un periodo de 5 meses que se dividieron de la siguiente forma:

- Definición de la estrategia a seguir para la implementación de la RED DICIEMBRE/95
- Definir documento de terminos y referencias (RFP) ENERO/96-MARZO/96
- Determinación y constitución de metodología ABRIL/96

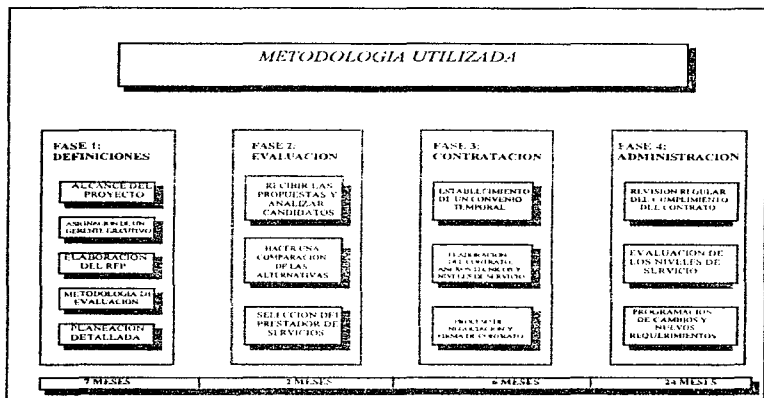
FASE II - Se realizo en un periodo de 4 meses que se dividieron de la siguiente forma:

- Aspectos logísticos MAYO/96 - JUNIO/96
- Recepción de propuestas y análisis preliminar JULIO/96
- Evaluación detallada de propuestas AGOSTO/96

FASE III.- Se realizó en un periodo de 8 meses que se dividieron en la siguiente forma:

- Selección final del ganador y aprobaciones SEPTIEMBRE/96
- Negociación Preliminar SEPTIEMBRE/96
- Firma de contrato Definitivo ABRIL/97

Cabe destacar que todo el proceso de selección del prestador de servicios de telecomunicaciones, la instrumentación de la infraestructura de la red y la parte correspondiente al establecimiento del contrato se realizó en base a la metodología que se define en la tabla siguiente.



6.2. ARQUITECTURA DE LA RED

La Red Privada de Telecomunicaciones, se basa en la red pública Frame Relay del Prestador de Servicios de Larga Distancia Avantel. Red de conmutación de paquetes de datos, con cobertura actual de los 27 Puntos de Presencia que se describen en la Tabla A.3, utilizando el protocolo Frame Relay. Para aquellos casos en que se requieran conexiones fuera de los Puntos citados, se proporcionarán soluciones alternas, utilizando canales de larga distancia al nodo Frame Relay más cercano o con conexión local a través de la RED X25 del mismo proveedor con circuitos locales en donde así proceda.

Considerando los altos niveles de porcentajes de disponibilidad que requieren tener algunos de los NODOS participantes, se decidió utilizar un esquema de doble enlace de comunicaciones para cada localidad que se determine de alto riesgo. Ambos enlaces deberán ser de la misma capacidad y solo se utilizarán circuitos de 64 Kbps ó 2 Mbps. Los circuitos deberán ser de

tecnologías y proveedores diferentes, para lo cual se utilizara un circuito de MICROONDAS y un circuito RDI del proveedor TELMEX.

El esquema general de equipos de comunicaciones, será la utilización de enrutadores Cisco con el hardware y software necesario para garantizar la oportuna, completa y correcta comunicación entre las aplicaciones y usuarios de las distintas organizaciones/instituciones que formarán la red.

A partir del 1º de enero de 1997, se aprueba la prestación de los servicios de la RED en las ciudades de Guadalajara y Monterrey.

La diseño de la red de telecomunicaciones garantiza que esta permita el ruteo de tráfico de todos los participantes desde y hacia el Centro de Computo Titular y de respaldo, Instituto A e Instituto B.

El ruteo hacia otros sitios adicionales también quedan considerados en el diseño, pero únicamente serían implementados previo análisis para evaluar su impacto, siempre manteniendo un alto nivel de desempeño.

De acuerdo a la forma de operar de la red de Frame Relay, el acceso a cada localidad, tendrá una velocidad de transmisión mayor respecto a la velocidad comprometida utilizada para la operación propia del enlace (concepto que en inglés se denomina Committed Information Rate CIR), siendo este concepto el utilizado para facturación, se conviene que la suma de los CIR de los PVC's existentes en un enlace no exceda el 100% de la velocidad de transmisión total de dicho enlace.

6.3. CAPACIDAD INSTALADA

Operadora de Inf. SAR	1	100
CONSAR	5	100
Centro de Computo Titular	1	50
Centro de Computo Respaldo	1	10
ICEFAS	10	200
AFORES	25	500
INSTITUTOS	10	200
Entidades RECEPTORAS	10	200
OTRAS ENTIDADES	10	200
TOTALES	73	1560

Cabe señalar, que se puede soportar hasta 99 Enrutadores máximo con el mismo Equipamiento Central con que se diseñó la Red de Telecomunicaciones.

6.4. ETAPAS DE INSTRUMENTACION

La infraestructura necesaria para soportar la capacidad instalada de la red de telecomunicaciones quedará disponible en forma total a partir del 2º semestre de 1997, ya que las etapas de instrumentación que se señalan en los siguientes párrafos corresponden a las entidades autorizadas por las autoridades correspondientes para participar en el Sistema de Pensiones

- Como primera etapa de la red, se enlazarán los siguientes sitios:

Operadora	INSTITUTO A
INSTITUTO B	C de Computo TITULAR
INSTITUTO C	INSTITUTO D

- La segunda etapa, considera enlazar los siguientes sitios.

Afore Bancrecer
Profuturo/Atlantico
Garante
Bancomer
Banamex
Profuturo / GNP
Afore Inbursa
Afore Zurich
Confuturo/Confia

- La tercera etapa, considera los siguientes sitios:

Afore Santander-Mexicano
Afore Capitaliza/GE Capital
Sólida Banorte
Afore Tepeyac
Afore Bitel
Afore Génesis

- La cuarta etapa, considera los siguientes Sitios:

Afore Revinter
Afore XXI
Sria de Hacienda y CP
Banco de México

- La Quinta Etapa considera los siguientes Sitios:

Receptoras
Otras entidades

6.5. INTERFACES DE CONECTIVIDAD.

En procesador central de comunicaciones se contará con un equipo IBM modelo 3746, con software VTAM 4.3 y NCP V7.3 para accesos SNA 3270, y software TCP/IP V3.1 y NCP V7.3 para accesos TCP/IP.

Por lo que respecta a los enrutadores estos tendrán las siguientes características: equipos Enrutadores Cisco de las familias 2500 y 4500 con software IOS IP AND IBM FEATURE SET Versión 11.1.5 que tienen capacidad para soportar a nivel WAN los siguientes protocolos: HDLC, PPP, X.25, FRAME RELAY, ISDN, SMDS y que a nivel LAN soporta TCP/IP, NOVELL IPX, TRANSPARENT AND TRANSACTIONAL BRIDGING, CONCURRENT ROUTING AND BRIDGING, MULTIRING, LAN EXTENSION HOST, GRE además cuenta con los siguientes servicios: SRB/RSRB, SRT, DLSW, SNA AND NETBIOS WAN OPTIMIZATION VIA LOCAL ACKNOWLEDGMENT, CACHING AND FILTERING, SDLC INTEGRATION, SDLLC (SDLC-TO-LAN CONVERSION), SDLC TRANSPORT (SERIAL TUNNELING), FRAME RELAY SNA SUPPORT (RFC 1490), NETVIEW NATIVE SERVICE POINT, QLLC, BISYNC, BAN FOR SNA FRAME RELAY SUPPORT. También la configuración propuesta permite a los usuarios finales acceder aplicaciones Cliente-Servidor, aplicaciones Host-Host y aplicaciones Host-Terminal para la transferencia de aplicaciones Batch y en línea en forma interactiva. El acceso de las aplicaciones SNA 3270 puede realizarse mediante controladores 3174 conectados a puertos seriales ya considerados en los enrutadores.

6.6. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.

Dada la utilización de la red Pública de datos, la red estará formada por circuitos virtuales permanentes (PVC) entre los puntos a comunicar y el Centro de Computo. Este es el punto más importante de la red, ya que ahí se encuentra la Base de Datos Nacional del SAR. La Tabla A.1 presenta la capacidad de los enlaces iniciales que formarán la red dentro las Fases 1,2,3 y 4. Desde este punto y hacia todas las otras localidades remotas, ya sean metropolitanas o regionales existirán dos circuitos virtuales permanentes unidireccionales por enlace, uno en cada sentido, cuya capacidad (CIR) no tiene que ser igual entre ellos mismos. Dichos circuitos virtuales permanentes tendrán una velocidad de acuerdo a las capacidades de CIR (Committed Information Rate) mencionadas en la Tabla A.2. Dado que esta unidad de medida es compromiso, es decir no es fija ni constante a lo largo del tiempo, se monitoreará constantemente cada enlace de la red para saber en que momento es necesario y/o conveniente aumentar dicha capacidad inicialmente definida.

La determinación de estos CIR's se llevo a cabo mediante una estimación inicial de volúmenes de información que transitarán en la red y que se describe en la Tabla A.4. Evidentemente este tráfico irá cambiando, dependiendo de la implementación, liberación y uso de las aplicaciones. La RED FRAME RELAY cuenta con la facilidad de crecer dichas capacidades hasta un máximo, si fuera necesario de 2.048 Mbps por enlace. Para cada nueva localidad que ingrese en la red, se hará una estimación de tráfico.

Cada uno de los enlaces deberá trabajar con una relación de bits erróneos (BER por sus siglas en inglés) mejor de 10^{-6} , lo que significa que no se aceptara como buena calidad, un enlace con

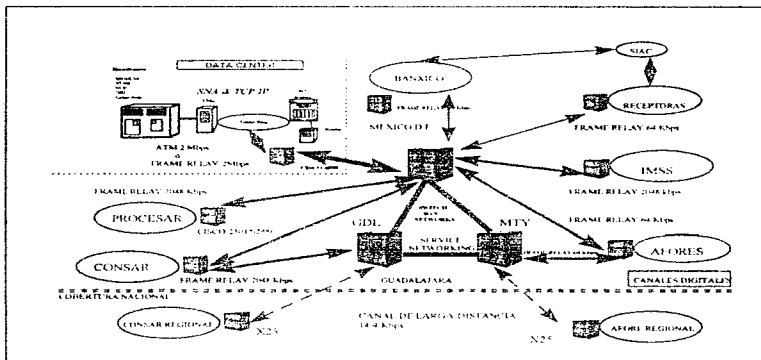
una probabilidad mayor de ocurrencia de 1 bit dañado o en mal estado en cada millón de bits recibidos. De hecho, la aceptación de cualquier enlace (microondas y/o fibra óptica) se realizará, corriendo un patrón de prueba durante tres días, revisando el reporte o parámetros resultantes en ese período.

La funcionalidad de los equipos enrutadores en el nodo del Centro de Cómputo estará basado en el concepto de "Load Sharing", esto es de cargas compartidas, lo que significa que la información transportada transitará en forma simultánea a través de ambos enlaces (titular y de respaldo) y solo en caso de fallas de alguno de ellos la información se canalizará exclusivamente a través del circuito disponible.

Las localidades que cuentan con una instalación basada en dos enrutadores (excepto la del Centro de Cómputo), no registrarán interrupción del servicio en el caso de que se presente falla alguna en cualquiera de los dos Enlaces de Comunicaciones, conectados uno a cada enrutador, ya sea RDI o Microondas.

Lo anterior basado en la facilidad de enrutamiento automático de tráfico que la infraestructura CISCO proporciona.

6.7. ESQUEMA DEL DISEÑO CONCEPTUAL



6.8. NIVELES DE SEGURIDAD.

En esta primera etapa se utilizarán todas las facilidades residentes en los equipos enrutadores en materia de seguridad, filtrado, compactación, supervisión y control, contraseñas y etc

De igual manera, se utilizará la aplicación del servicio de Smart-Net del proveedor Cisco, el cual consiste en:

- Actualización de software sin cargos
- Acceso al CAT de Cisco (Centro de Atención Técnica) 24 hrs
- Reemplazo de Hardware

Para aquellas localidades que se considere necesario, se instalarán equipos orientados a la encriptación de los paquetes de datos transmitidos en la red, con fines de seguridad. Estos equipos no deben de impactar el tiempo de retardo o latencia en la red en más del 20 % de los tiempos establecidos de manera normal (sin encriptación)

PUNTOS DE RUTEO EN LA RED FIGURA A.1

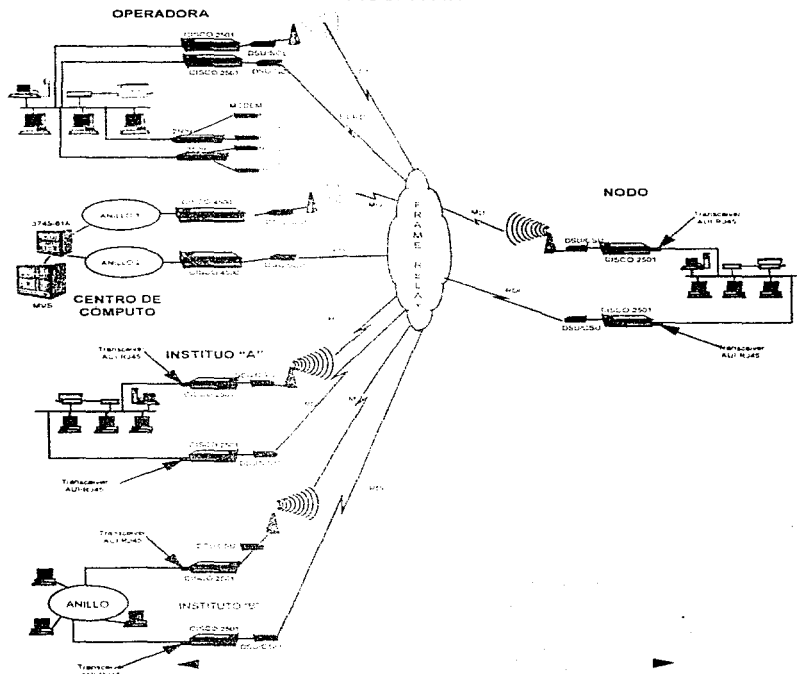


TABLA A.1

RELACION DE PUERTOS/INTERFACES WAN EN INSTITUTOS Y AFORES

No de Puertos	Vel del Puerto	Entidad	Interface	POP
2	E0	INSTITUTO "A"	V.35	MEXICO
2	E1	INSTITUTO "B"	V.35	MEXICO
2	F1	OPERADORA	V.35	MEXICO
2	F1	DATA CENTER	V.35	MEXICO
1	E0	INSTITUTO "C"	V.35	MEXICO
1	E0	INSTITUTO "D"	V.35	MEXICO
1	E0	INSTITUTO "E"	V.35	MEXICO
1	E0	AFORE "1"	V.35	MEXICO
2	E1	AFORE "2"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "3"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "4"	V.35	MEXICO
2	E1	AFORE "5"	V.35	MEXICO
2	E1	AFORE "6"	V.35	MEXICO
1	E0	AFORE "7"	V.35	MEXICO
1	E0	AFORE "8"	V.35	MEXICO
2	E1	AFORE "9"	V.35	MONTERREY
1	E0	AFORE "10"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "11"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "12"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "13"	V.35	TOLUCA
1	E0	AFORE "14"	V.35	MEXICO
2	E1	AFORE "15"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "16"	V.35	MEXICO
2	E0	AFORE "17"	V.35	MEXICO

TABLA 4.2
RELACION DE PVC'S DE TRANSMISION Y VELOCIDAD CIR DE INSTITUTOS Y AFORES

No DE PVC'S	VEL. CIR	SITIO A	SITIO B
512		DATA CENTER	INSTITUTO "B"
512		DATA CENTER	OPERADORA
16		DATA CENTER	INSTITUTO "A"
16		DATA CENTER	INSTITUTO "C"
16		DATA CENTER	INSTITUTO "D"
16		DATA CENTER	INSTITUTO "E"
16		DATA CENTER	AFORE "1"
512		DATA CENTER	AFORE "2"
16		DATA CENTER	AFORE "3"
16		DATA CENTER	AFORE "4"
512		DATA CENTER	AFORE "5"
512		DATA CENTER	AFORE "6"
16		DATA CENTER	AFORE "7"
16		DATA CENTER	AFORE "8"
512		DATA CENTER	AFORE "9"
16		DATA CENTER	AFORE "10"
16		DATA CENTER	AFORE "11"
16		DATA CENTER	AFORE "12"
16		DATA CENTER	AFORE "13"
16		DATA CENTER	AFORE "14"
512		DATA CENTER	AFORE "15"
16		DATA CENTER	AFORE "16"
16		DATA CENTER	AFORE "17"
512		INSTITUTO "B"	DATA CENTER
512		OPERADORA	DATA CENTER
16		INSTITUTO "A"	DATA CENTER
16		INSTITUTO "C"	DATA CENTER
16		INSTITUTO "D"	DATA CENTER
16		INSTITUTO "E"	DATA CENTER
16		AFORE "1"	DATA CENTER
512		AFORE "2"	DATA CENTER
16		AFORE "3"	DATA CENTER
16		AFORE "4"	DATA CENTER
512		AFORE "5"	DATA CENTER
512		AFORE "6"	DATA CENTER
16		AFORE "7"	DATA CENTER
16		AFORE "8"	DATA CENTER
512		AFORE "9"	DATA CENTER
16		AFORE "10"	DATA CENTER
16		AFORE "11"	DATA CENTER
16		AFORE "12"	DATA CENTER
16		AFORE "13"	DATA CENTER
16		AFORE "14"	DATA CENTER
512		AFORE "15"	DATA CENTER
16		AFORE "16"	DATA CENTER
16		AFORE "17"	DATA CENTER

TABLA A.3.

PUNTOS DE PRESENCIA FRAME RELAY (POP) A NIVEL NACIONAL (COBERTURA ENERO)

1	AGUASCALIENTES
3	CIUDAD VICTORIA
5	CUAUTLA
7	CHIHUAHUA
9	GUANAJUATO
11	LEON
13	MEXICO D.F.
15	PACHUCA
17	PUEBLA
19	REYNOSA
21	SAN LUIS POTOSI
23	TEXCOCO
25	TOLUCA
27	ZACATECAS

TABLA 44.

VOLÚMENES DE INFORMACIÓN QUE TRANSMITIRÁN A TRAVÉS DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

APLICACIÓN	FLUJO DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD	TRANSACCIONES ESTIMADAS	OBSERVACIONES
REGISTRO CERTIFICACIÓN	IMSS-BDMS AFORE BDMS AFORE ICEFAS-BDMS-ICEFAS	DIARIO	100 MIL MENSUALES	Por sólo una vez 8.5 Millones
TRASPASOS CON HISTÓRICO	ICEFAS-BDMS-AFORES ICEFAS-BDMS-AFORES AFORES-BDMS-AFORES BDMS-AFORES	MENSUAL	1 MM MENSUALES	Busca y contrastación En promedio con 1000 caracteres de información por registro Durante los primeros 3 años
RETIROS	IMSS-BDMS-AFORE AFORE-BDMS-IMSS BDMS-BANCO LIQUIDADOR BDMS-ASEGURADORES	MENSUAL	400 MIL MENSUALES	El flujo se refiere a información de Fondos
FACTURACIÓN	IMSS-BDMS	MENSUAL	9.6 MILLONES MENSUALES	Para la asociación de aseguradores
RECAUDACIÓN	RECAUDADORES-BDMS BDMS-BANCO CONCENTRADOR BDMS-IMSS	MENSUAL	9.6 MILLONES MENSUALES 10 MIL MENSUALES 1.4 MILLONES MENSUALES	
DISTRIBUCIÓN	BDMS-AFORES BDMS-BANCO LIQUIDADOR BDMS-INFONAVIT	MENSUAL	6.1 MV MENSUALES 10 MIL MENSUALES 9.6 MILLONES MENSUALES	Pagos determinados No se distribuyen los de almacenamiento temporal
MODIFICACIONES	IMSS-BDMS-AFORES AFORES-BDMS-IMSS	DIARIO	800 MIL MENSUALES	
CONSULTAS SAR 97	CONSAR-BDMS BDMS-OPERADORA IMSS-BDMS AFORES-OPERADORA AFORES-BDMS	DIARIO	3.2 MM MENSUALES	Se consideran 400 estaciones de trabajo en operación simultánea durante 6 horas
INFORMACIÓN (CREDITOS INFONAVIT)	IMSS-BDMS-AFORE BDMS-IMSS	DIARIO	500 MIL MENSUALES	
REPORTES CONSAR	CONSAR-AFORES CONSAR-OPERADORA	DIARIO	6.1 MV MENSUALES	Tráfico para los sistemas de supervisión de CONSAR
DESARROLLO DE SOFTWARE	OPERADORA-BDMS	DIARIO	19 MM MENSUALES	Se considerarán 100 estaciones de trabajo en operación simultánea durante 10 horas
CONSULTAS SAR 92	AFORES-BDMS RECAUDADORES-BDMS OPERADORA-BDMS	DIARIO	1.44 MM MENSUALES	Procedo diario del 15% del total de registros de la BDMS
REPORTES	BDMS-OPERADORA OPERADORA-AFORES OPERADORA-RECAUDADORES	DIARIO	6.1 MM MENSUALES	Reportes

CONSIDERACIONES: Longitud de registro= 500 Bytes

Recaudación, distribución y cuota social se efectúa en tres días

Ventanas de tráfico: On-Line Diurna, Fila Transfer-Nocturna

6.9. TIPOS DE INSTALACIONES

Dependiendo de la criticidad y necesidades de cada localidad, el equipamiento puede ser diferente, a continuación se enumeran las opciones incluidas hasta este momento

Tipo 1- Este tipo de equipamiento es correspondiente a la localidad que alberga el Centro de Computo

Dada la importancia de esta localidad, cuenta con un acceso de Microondas y un acceso de vía RD1 de Telmex y dos enrutadores de alto rendimiento, los cuales cursan tráfico de manera simultánea y de manera balanceada (la mitad del tráfico cada uno) Se incluyen los descanalizadores y todos los accesorios necesarios para que sea posible su operación

Equipo suministrado:

- Dos enrutadores Marca Cisco 4500, cada uno equipado con dos interfaces Token Ring a 16 Mbps para su conexión con un Frontal IBM 3745 a través de anillos, dos interfaces Ethernet para comunicación entre los enrutadores mismos, un puerto serial RS232C con velocidad de hasta 28.8 Kbps para comunicación de acceso conmutado, dos puertos seriales V.35 con velocidad configurable hasta 2.048 Mbps para comunicación hacia la red WAN frame relay y/o equipos de Comunicaciones WAN. Además cada enrutador tendrá una capacidad garantizada de crecimiento adicional de por lo menos 2 interfaces Ethernet y dos puertos seriales V.35 con capacidad de hasta 64 Kbps para comunicación WAN.
- Los descanalizadores/adaptadores y cables necesarios para la conexión de los enlaces de acceso con los enrutadores.
- Ver referencia de la figura B.1

El equipamiento de microondas y cables necesarios para el enlace de acceso a la red frame relay se considera como parte del acceso. Lo mismo aplica para el equipo correspondiente al enlace de respaldo. La capacidad del enlace principal y la de respaldo es de 2.048 Mbps (E1)

Tipo 2- Describe a un Nudo con equipamiento para localidad central, que además cuenta con facilidades adicionales de acceso vía conmutada

Para localidades con dos circuitos dedicados (microondas y RD1) y dos enrutadores con capacidad menor a la Configuración tipo 1, que además cuentan con facilidades para conectar sitios remotos vía línea conmutada con propósito de respaldo y/o usuarios finales de acceso eventual

Equipo suministrado:

- Dos enrutadores Marca Cisco modelo 2501 (para ethernet) o 2502 (token ring) para conexión con concentradores, servidores, etc. Cada uno equipado con una interfaz de red (ethernet o token ring), un puerto serial RS232C con velocidad de hasta 28.8 Kbps para comunicación de acceso conmutado, dos puertos seriales V.35 con velocidad configurable hasta 2.048 Mbps para comunicación hacia la red WAN frame relay y/o equipos de comunicaciones WAN.
- Los descanalizadores/adaptadores y cables necesarios para la conexión de los enlaces de acceso, tanto el principal como el de respaldo, con los enrutadores.
- Dos equipos servidores de acceso cisco 2509, cada uno con capacidad para 8 puertos seriales RS232C para conexión a módems.
- 16 Módems para línea privada o línea conmutada, de la Recomendación V.34

- Ver figura B.2

El equipamiento de microondas y cables necesarios para el enlace de acceso a la red frame relay se considera como parte del acceso. Lo mismo aplica para el equipo correspondiente al enlace de respaldo. La capacidad tanto del enlace principal como del de respaldo es 2 048 Mbps (E1).

Typo 3 - Equipamiento para otras localidades - remotas de primer nivel

Para otras localidades remotas que lo ameriten, se utilizará también una configuración dual de enrutadores, un enlace de microondas y otro de fibra óptica, misma funcionalidad de la configuración Tipo 2, aunque sin la funcionalidad de acceso conmutado. En caso de falla del enlace dedicado se establecerá la configuración que asegure que la infraestructura cuenta con switcheo automático ante falla de equipo y/o enlace.

Equipo suministrado :

- Dos enrutadores Marca Cisco modelo 2501 (para ethernet) o 2502 (token ring) para conexión con concentradores, servidores, etc.; cada uno equipado con una interfaz de red (ethernet o token ring), un puerto serial RS232C con velocidad de hasta 26.8 Kbps para comunicación de acceso conmutado, dos puertos seriales V.35 con velocidad configurable hasta 2 048 Mbps para comunicación hacia la red WAN frame relay y/o equipos de comunicaciones WAN.
- Los descanalizadores/adaptadores y cables necesarios para la conexión de los enlaces de acceso, tanto el principal como el de respaldo, con los enrutadores.
- Ver figura B.3

El equipamiento de microondas y cables necesarios para el enlace de acceso a la red frame relay se considera como parte del acceso. Lo mismo aplica para el equipo correspondiente al enlace de respaldo. La capacidad del enlace principal y de respaldo son iguales y es de 64 Kbps (E0) en la mayoría de los casos, aunque puede ser de E1.

Typo 4 - Se refiere a equipamiento en localidades remotas - un solo Enrutador.

Para localidades con menor tráfico, se utilizará una configuración con un acceso via microondas y otro RDI de Telmax, ambos conectados a un solo Enrutador, esta caracterizado también con facilidades de conmutación del enlace principal al de respaldo en caso de fallo.

Equipo suministrado :

- Un Enrutador Marca Cisco modelo 2501 (para ethernet) o 2502 (token ring) para conexión con concentradores, servidores, etc.; equipado con una interfaz de red (ethernet o token ring), un puerto serial RS232C con velocidad de hasta 26.8 Kbps para comunicación de acceso conmutado, dos puertos seriales V.35 con velocidad configurable hasta 2 048 Mbps para comunicación hacia la red WAN frame relay y/o equipos de comunicaciones WAN.
- Los descanalizadores/adaptadores y cables necesarios para la conexión de los enlaces de acceso, tanto el principal como el de respaldo, con los enrutadores. Puede existir el caso que para el enlace de respaldo, el cliente ya cuente con un equipo para la descanalización del (de los) 0(s).

en cuyo caso se dará seguimiento y validara, en conjunto con el usuario final de la localidad, el correcto funcionamiento de dicho equipo

- Ver figura B 4

El equipamiento de microondas y RDI, así como sus cables se considera como parte del acceso. La capacidad del enlace principal y de respaldo son iguales: de 64 Kbps (E0) en la mayoría de los casos pudiéndose traer de E1

Tipo 5 - Equipamiento en localidades remotas con Enrutador y un respaldo de acceso conmutado.

Localidades cuyo trafico y disponibilidad es menos critica, cuentan solamente con el enlace de microondas o RDI, un Enrutador, el descanalizador correspondiente y todos los accesorios necesarios para la operación del enlace. El respaldo, en caso de falla del enlace principal, se realizará mediante una línea conmutada y un módem para comunicación hacia donde se encuentra el grupo (pool) de módem para recibir estas comunicaciones. El equipo cuenta también con facilidades de conmutación del enlace principal al de respaldo en caso de falla.

Ver figura B.5

Equipo suministrado

- Un Enrutador Marca Cisco modelo 2501 (para ethernet) o 2502 (token ring) para conexión con concentradores, servidores, etc., equipado con una interfaz de red (ethernet o token ring), un puerto serial RS232C con velocidad de hasta 28.8 Kbps para comunicación via módem tomando línea conmutada hacia el pool de módems de respaldo, dos puertos seriales V.35 con velocidad configurable hasta 2.048 Mbps para comunicación hacia la red WAN frame relay y/o controladores de comunicaciones WAN.
- Los descanalizadores/adaptadores y cables necesarios para la conexión del enlace de acceso
- Un módem de la Recomendación V.34 para línea privada o línea conmutada
- Ver figura B.5

El equipamiento de microondas y cables necesarios para el enlace de acceso a la red frame relay se considera como parte del acceso

Tipo 6 - Se refiere al equipamiento para instalaciones via línea conmutada

Este tipo de instalaciones, cuentan solamente con una línea telefonica analógica conmutada, un módem y un Enrutador para comunicación hacia donde se encuentra el grupo (pool) de módems para recibir estas comunicaciones.

Equipo suministrado

- Un Enrutador Marca Cisco modelo 2501 (para ethernet) o 2502 (token ring) equipado con dos puertos seriales V.35, puerto de LAN para conexión a concentradores, servidores, procesadores frontales 3745, etc., y un puerto serial RS232C con velocidad de hasta 28.8 Kbps para comunicación via módem y línea conmutada al pool de módems
- Un módem de la recomendación V.34 para línea privada o línea conmutada, con velocidad de 28.8 Kbps

DESCANALIZADORES/ ADAPTADORES

Estos equipos que tienen como función básica el convertir interface y velocidad , también sirven como descanalizadores en las instalaciones en que se requieren únicamente una parte fraccional de los servicios E1 que pueden ser proporcionados tanto por enlaces de microondas como RDI . Para este último tipo de enlace de comunicaciones, el usuario final puede contar con el equipamiento que de manera analoga realiza las funciones que caracterizan al descanalizador/ adaptador (DSU/CSU) , y en ese caso solo se provee el Enrutador.

FIGURA B.1 INSTALACI3N TIPO 1

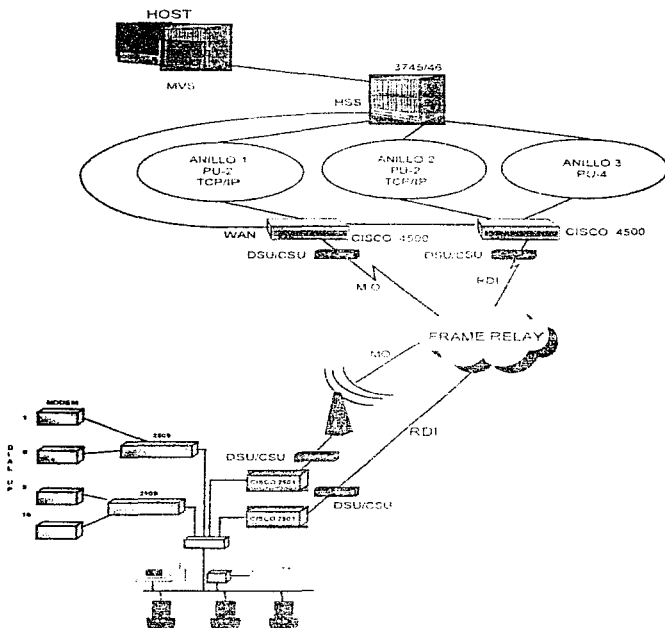
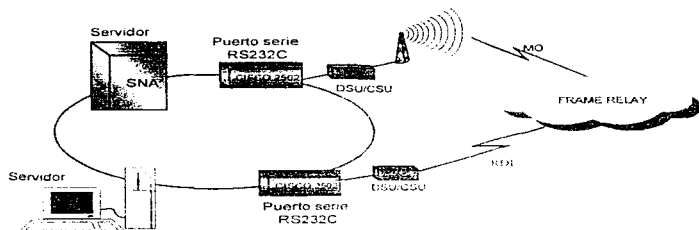
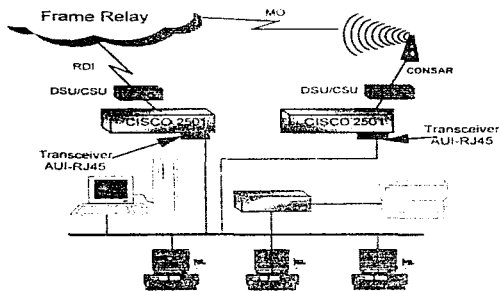


FIGURA B.2 INSTALACI3N TIPO 2



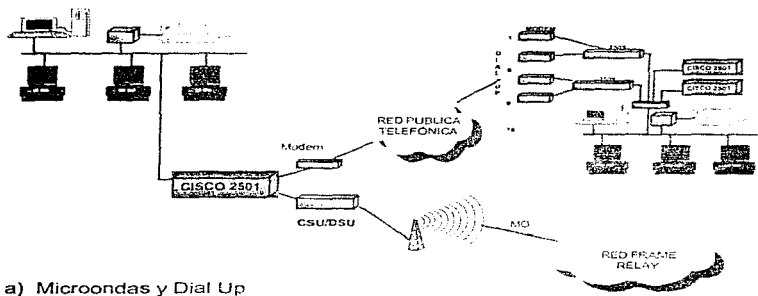
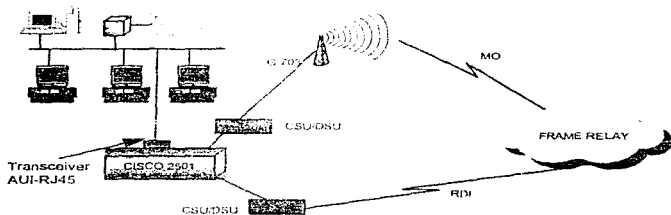
a) Enrutadores con Token Ring



b) Enrutadores con Ethernet

FIGURA B.3 INSTALACIÓN TIPO 3

FIGURA B.4 INSTALACIÓN TIPO 4



a) Microondas y Dial Up

FIGURA B.5 INSTALACIÓN TIPO 5

6.9.1. CLASIFICACION POR TIPO DE INSTALACION

Localidades con configuración del Tipo 1:

Centro de Computo (Regular)

Localidades con configuración de tipo 2:

Operadora de Información SAR

Localidades con configuración de tipo 3:

INSTITUTO "A", INSTITUTO "B", AFORE "1", AFORE "2", AFORE "3", AFORE "4", AFORE "5", AFORE "6", AFORE "9", AFORE "11", AFORE "12", AFORE "13", AFORE "16", AFORE "18", AFORE "17",

Localidades con configuración de tipo 4:

AFORE "1", AFORE "7", AFORE "8", AFORE "10", AFORE "14"

Localidades con configuración de tipo 5:

INSTITUTO "C", INSTITUTO "D", INSTITUTO "E"

Localidades con configuración tipo 6:

NO HAY EJEMPLOS INICIALES

La Tabla B.1 presenta un resumen del equipamiento por sitio.

6.10. PLAN DE DIRECCIONAMIENTO IP

El plan de direccionamiento incluye la asignación de redes LAN homologadas para los todos los usuarios finales que integran la Red de Telecomunicaciones, así como los enlaces seriales (WAN) que unirán a estos usuarios finales con en el Centro de Datos

Hasta el momento de generar el presente documento solo se han conectado y liberado las instalaciones que se señalan en el punto anterior, sin embargo, en el proceso de asignación de direcciones IP, se considerará reservadas para aquellas instalaciones que están en proceso

CONSIDERACIONES

- Una red clase "C" completa, 254 nodos, para el nodo de la Operadora.
- Asignación de una subred por cada nodo de la Red, con capacidad de direccionar hasta 30 dispositivos por cada nodo o usuario final. Para ello se utilizó la máscara de 255.255.255.224 con la finalidad de fragmentar en subredes las 5 direcciones clase "C" asignadas al direccionamiento LAN, y satisfacer el requerimiento establecido de 20

dispositivos por subred o usuario final. Para los casos que alguna entidad requirieron más de 20 dispositivos, se les asignó varios lotes de este tipo:

- 2 enlaces seriales de alta velocidad, de los usuarios finales al Centro de datos, para estos fines se utilizó la máscara 255.255.255.252 sobre la red 200.34.215.0, obteniendo con ello la capacidad de direccionar 62 subredes, con una sola dirección IP clase "C".
- No duplicación de direcciones.
- Utilización única y exclusivamente de direcciones homologadas por el NIC.
- Utilización de direcciones IP homologadas propiedad del usuario final, en caso de que este así lo desee, previa verificación y validación.
- Asignación de 4 subredes, de 30 nodos cada, al nodo del Centro de datos: 2 subredes para los anillos Token Ring PU-2, una para el anillo Token Ring PU-4 y la última para el anillo interno del controlador 3745-61A.
- Asignación de 2 subredes, con máscara 255.155.255.252, para los enlaces de la tarjetas ESCON al Host.
- Asignación de 2 subredes adicionales para la conexión de los circuitos HSS.
- La primera dirección de dispositivo, de cada subred, estará destinada para el puerto del enrutador principal y la segunda dirección para el puerto de enrutador que opera como enlace respaldo.

Los enrutadores están configurados, en forma inicial, para dejar pasar únicamente 20 direcciones, de cada subred, a través de la implementación de filtros, así como el acceso únicamente a los usuarios finales.

**PLAN DE DIRECCIONES IP
REDES LAN**

CONEXION	LOCALIDAD	RANGO DE DIRECCIONES	MANCANA	Nro. Nodos
OPERADORA		200.34.216.1 - 200.34.216.254	255.255.255.0	254
RESERVADA		200.34.217.1 - 200.34.217.30	255.255.255.224	30
INSTITUTO "A"		200.34.217.31 - 200.34.217.62	255.255.255.224	30
		200.34.217.63 - 200.34.217.94	255.255.255.224	30
		200.34.217.95 - 200.34.217.126	255.255.255.224	30
INSTITUTO "C"		200.34.217.127 - 200.34.217.158	255.255.255.224	30
INSTITUTO "H"		200.34.217.161 - 200.34.217.190	255.255.255.224	30
RESERVADA		200.34.217.191 - 200.34.217.222	255.255.255.224	30
POOL 1		200.34.217.223 - 200.34.217.254	255.255.255.224	30
RESERVADA		200.34.218.1 - 200.34.218.30	255.255.255.224	30
POOL 2		200.34.218.31 - 200.34.218.62	255.255.255.224	30
FIREWALL	AFORÉ "2"	200.34.218.63 - 200.34.218.94	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "3"	200.34.218.95 - 200.34.218.126	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "4"	200.34.218.127 - 200.34.218.158	255.255.255.224	30
FIREWALL	AFORÉ "5"	200.34.218.161 - 200.34.218.190	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "6"	200.34.218.193 - 200.34.218.223	255.255.255.224	30
FIREWALL	AFORÉ "12"	200.34.218.225 - 200.34.218.254	255.255.255.224	30
RESERVADA		200.34.219.1 - 200.34.219.30	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "7"	200.34.219.31 - 200.34.219.62	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "11"	200.34.219.63 - 200.34.219.94	255.255.255.224	30
FIREWALL	AFORÉ "8"	200.34.219.97 - 200.34.219.126	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "13"	200.34.219.129 - 200.34.219.158	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "13"	200.34.219.161 - 200.34.219.190	255.255.255.224	30
OPERADORA		200.34.219.193 - 200.34.219.222	255.255.255.224	30
OPERADORA		200.34.219.225 - 200.34.219.254	255.255.255.224	30
RESERVADA		200.34.220.1 - 200.34.220.30	255.255.255.224	30
S. AISLADO	AFORÉ "17"	200.34.220.33 - 200.34.220.62	255.255.255.224	30
INSTITUTO "D"		200.34.220.63 - 200.34.220.94	255.255.255.224	30
OPERADORA		200.34.220.97 - 200.34.220.126	255.255.255.224	30
RESERVADA	INSTITUTO "G"	200.34.220.129 - 200.34.220.158	255.255.255.224	30
INSTITUTO "E"		200.34.220.161 - 200.34.220.190	255.255.255.224	30
		200.34.220.193 - 200.34.220.222	255.255.255.224	30
OPERADORA		200.34.220.225 - 200.34.220.254	255.255.255.224	30
SU RED	AFORÉ "1"	170.169.40.209 - 170.169.40.232	255.255.255.0	20
SU RED	AFORÉ "9"	148.235.64.202 - 148.235.64.212	255.255.255.0	11
SU RED	RECEPTOR "1"	148.242.8.74 - 148.242.8.83	255.255.255.0	11
SU RED	AFORÉ "16"	207.248.68.33 - 207.248.68.62	255.255.255.224	30
SU RED	AFORÉ "15"	148.248.49.33-148.248.49.54	255.255.255.128	20
SU RED	AFORÉ "10"	3.240.48.2 - 3.240.48.23	255.255.252.0	20
SU RED	INSTITUTO "II"	Direcciones del Instituto		

**PLAN DE DIRECCIONES IP
ENLACES WAN**

SUBRED	DIRECCION IP	MASCARA	BROADCAST	LOCALIDAD	ENLACE
200.34.215.0	200.34.215.1 200.34.215.2	255.255.255.252	200.34.215.3	RESERVADA RESERVADA	RESERVADA
200.34.215.4	200.34.215.5 200.34.215.6	255.255.255.252	200.34.215.7	OPERADORA OPERADORA	RESPALDO
200.34.215.8	200.34.215.9 200.34.215.10	255.255.255.252	200.34.215.11	OPERADORA OPERADORA	PRINCIPAL
200.34.215.12	200.34.215.13 200.34.215.14	255.255.255.252	200.34.215.15	OPERADORA OPERADORA	RESPALDO
200.34.215.16	200.34.215.17 200.34.215.18	255.255.255.252	200.34.215.19	OPERADORA INSTITUTO "A"	PRINCIPAL
200.34.215.20	200.34.215.21 200.34.215.22	255.255.255.252	200.34.215.23	OPERADORA INSTITUTO "A"	RESPALDO
200.34.215.24	200.34.215.25 200.34.215.26	255.255.255.252	200.34.215.27	LIBRE	
200.34.215.28	200.34.215.29 200.34.215.30	255.255.255.252	200.34.215.31	LIBRE	
200.34.215.32	200.34.215.33 200.34.215.34	255.255.255.252	200.34.215.35	OPERADORA INSTITUTO "C"	PRINCIPAL
200.34.215.36	200.34.215.37 200.34.215.38	255.255.255.252	200.34.215.39	OPERADORA INSTITUTO "C"	RESPALDO
200.34.215.40	200.34.215.41 200.34.215.42	255.255.255.252	200.34.215.43	OPERADORA INSTITUTO "E"	PRINCIPAL
200.34.215.44	200.34.215.45 200.34.215.46	255.255.255.252	200.34.215.47	OPERADORA INSTITUTO "E"	RESPALDO
200.34.215.48	200.34.215.49 200.34.215.50	255.255.255.252	200.34.215.51	OPERADORA INSTITUTO "F"	PRINCIPAL
200.34.215.52	200.34.215.53	255.255.255.252	200.34.215.55	OPERADORA	RESPALDO

CAPITULO VI

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE RED

SUBRED	DIRECCION IP	MASCARA	BROADCAST	LOCALIDAD	
	200.34.215.54			INSTITUTO "F"	
200.34.215.56	200.34.215.57 200.34.215.58	255.255.255.252	200.34.215.59	OPERADORA INSTITUTO "H"	PRINCIPAL
200.34.215.60	200.34.215.61 200.34.215.62	255.255.255.252	200.34.215.63	OPERADORA INSTITUTO "H"	RESPALDO
200.34.215.64	200.34.215.65 200.34.215.66	255.255.255.252	200.34.215.67	OPERADORA INSTITUTO "C"	PRINCIPAL
200.34.215.68	200.34.215.69 200.34.215.70	255.255.255.252	200.34.215.71	OPERADORA INSTITUTO "C"	RESPALDO
200.34.215.72	200.34.215.73 200.34.215.74	255.255.255.252	200.34.215.75	OPERADORA OPERADORA	PATH 1
200.34.215.76	200.34.215.77 200.34.215.78	255.255.255.252	200.34.215.79	OPERADORA OPERADORA	PATH 2
200.34.215.80	200.34.215.81 200.34.215.82	255.255.255.252	200.34.215.83	OPERADORA INSTITUTO "B"	PRINCIPAL
200.34.215.84	200.34.215.85 200.34.215.86	255.255.255.252	200.34.215.87	OPERADORA INSTITUTO "B"	RESPALDO
200.34.215.88	200.34.215.89 200.34.215.90	255.255.255.252	200.34.215.91	OPERADORA INSTITUTO "B"	HSS
200.34.215.92	200.34.215.93 200.34.215.94	255.255.255.252	200.34.215.95	OPERADORA INSTITUTO "B"	HSS
200.34.215.96	200.34.215.97 200.34.215.98	255.255.255.252	200.34.215.99	OPERADORA OPERADORA	PRINCIPAL
200.34.215.100	200.34.215.101 200.34.215.102	255.255.255.252	200.34.215.103	OPERADORA AFORE "9"	PRINCIPAL
200.34.215.104	200.34.215.105 200.34.215.106	255.255.255.252	200.34.215.107	OPERADORA AFORE "9"	RESPALDO
200.34.215.108	200.34.215.109 200.34.215.110	255.255.255.252	200.34.215.111	OPERADORA AFORE "1"	PRINCIPAL

200.34.215.112	200.34.215.113 200.34.215.114	255.255.255.252	200.34.215.115	OPERADORA AFORE "1"	RESPALDO
SUBRED	DIRECCION IP	MASCARA	BROADCAST	LOCALIDAD	
200.34.215.116	200.34.215.117 200.34.215.118	255.255.255.252	200.34.215.119	OPERADORA AFORE "2"	PRINCIPAL
200.34.215.120	200.34.215.121 200.34.215.122	255.255.255.252	200.34.215.123	OPERADORA AFORE "2"	RESPALDO
SUBRED	DIRECCION IP	MASCARA	BROADCAST	LOCALIDAD	
200.34.215.124	200.34.215.125 200.34.215.126	255.255.255.252	200.34.215.127	OPERADORA AFORE "3"	PRINCIPAL
200.34.215.128	200.34.215.129 200.34.215.130	255.255.255.252	200.34.215.131	OPERADORA AFORE "3"	RESPALDO
200.34.215.132	200.34.215.133 200.34.215.134	255.255.255.252	200.34.215.135	OPERADORA AFORE "4"	PRINCIPAL
200.34.215.136	200.34.215.137 200.34.215.138	255.255.255.252	200.34.215.139	OPERADORA AFORE "4"	RESPALDO
200.34.215.140	200.34.215.141 200.34.215.142	255.255.255.252	200.34.215.143	OPERADORA AFORE "5"	PRINCIPAL
200.34.215.144	200.34.215.145 200.34.215.146	255.255.255.252	200.34.215.147	OPERADORA AFORE "5"	RESPALDO
200.34.215.148	200.34.215.149 200.34.215.150	255.255.255.252	200.34.215.151	OPERADORA AFORE "6"	PRINCIPAL
200.34.215.152	200.34.215.153 200.34.215.154	255.255.255.252	200.34.215.155	OPERADORA AFORE "6"	RESPALDO
200.34.215.156	200.34.215.157 200.34.215.158	255.255.255.252	200.34.215.159	OPERADORA AFORE "7"	PRINCIPAL
200.34.215.160	200.34.215.161 200.34.215.162	255.255.255.252	200.34.215.163	OPERADORA AFORE "7"	RESPALDO
200.34.215.164	200.34.215.165 200.34.215.166	255.255.255.252	200.34.215.167	OPERADORA AFORE "7"	PRINCIPAL
200.34.215.168	200.34.215.169 200.34.215.170	255.255.255.252	200.34.215.171	OPERADORA AFORE "7"	RESPALDO

SUBRED	DIRECCION IP	MASCARA	BROADCAST	LOCALIDAD	
200.34.215.172	200.34.215.173 200.34.215.174	255.255.255.252	200.34.215.175	OPERADORA AFORE "8"	PRINCIPAL
200.34.215.176	200.34.215.177 200.34.215.178	255.255.255.252	200.34.215.179	OPERADORA AFORE "8"	RESPALDO
200.34.215.180	200.34.215.181 200.34.215.182	255.255.255.252	200.34.215.183	OPERADORA AFORE "18"	PRINCIPAL
200.34.215.184	200.34.215.185 200.34.215.186	255.255.255.252	200.34.215.187	OPERADORA AFORE "18"	RESPALDO
200.34.215.188	200.34.215.189 200.34.215.190	255.255.255.252	200.34.215.191	OPERADORA AFORE "10"	PRINCIPAL
200.34.215.192	200.34.215.193 200.34.215.194	255.255.255.252	200.34.215.195	OPERADORA AFORE "10"	RESPALDO
200.34.215.196	200.34.215.197 200.34.215.198	255.255.255.252	200.34.215.199	OPERADORA AFORE "11"	PRINCIPAL
200.34.215.200	200.34.215.201 200.34.215.202	255.255.255.252	200.34.215.203	OPERADORA AFORE "11"	RESPALDO
200.34.215.204	200.34.215.205 200.34.215.206	255.255.255.252	200.34.215.207	OPERADORA AFORE "13"	PRINCIPAL
200.34.215.208	200.34.215.209 200.34.215.210	255.255.255.252	200.34.215.211	OPERADORA AFORE "13"	RESPALDO
200.34.215.212	200.34.215.213 200.34.215.214	255.255.255.252	200.34.215.215	OPERADORA AFORE "14"	PRINCIPAL
200.34.215.216	200.34.215.217 200.34.215.218	255.255.255.252	200.34.215.219	OPERADORA AFORE "14"	RESPALDO
200.34.215.220	200.34.215.221 200.34.215.222	255.255.255.252	200.34.215.223	OPERADORA AFORE "16"	PRINCIPAL
200.34.215.224	200.34.215.225 200.34.215.226	255.255.255.252	200.34.215.227	OPERADORA AFORE "16"	RESPALDO

200.34.215.228	200.34.215.229 200.34.215.230	255.255.255.252	200.34.215.231	OPERADORA AFORE "17"	PRINCIPAL
SUBRED	DIRECCION IP	MASCARA	BROADCAST	LOCALIDAD	
200.34.215.232	200.34.215.233 200.34.215.234	255.255.255.252	200.34.215.235	OPERADORA AFORE "17"	RESPALDO
200.34.215.236	200.34.215.237 200.34.215.238	255.255.255.252	200.34.215.239	OPERADORA INSTITUTO "D"	PRINCIPAL
200.34.215.240	200.34.215.241 200.34.215.242	255.255.255.252	200.34.215.243	OPERADORA INSTITUTO "D"	RESPALDO
200.34.215.244	200.34.215.245 200.34.215.246	255.255.255.252	200.34.215.247	LIBRE	
200.34.215.248	200.34.215.249 200.34.215.250	255.255.255.252	200.34.215.251	LIBRE	
200.34.215.252	200.34.215.253 200.34.215.254	255.255.255.252	200.34.215.255	LIBRE	

TABLA B.1
EQUIPAMIENTO POR INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

INSTALACION	LINK 1	LINK 2	PRIMAR Y ROUTER	BACK UP ROUTE R	WAN PORT S	WAN INTERFA CE	LAN PORT S	LAN INTERFA CE	TRAN SCEIV ER	CSU/DSU MICROW AVE	CSU/DSU RDI	INSTALACION TIPO
Instituto 'A'	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V.35	2	Ethernet	2	Y	Y	3
C. Computo	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V.24	0	Token Ring Ethernet	0	Y	Y	1
Instituto 'B'	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V.35	2	Token Ring	0	Y	Y	3
Operadora	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V.35	2	Ethernet	2	Y	Y	2
Instituto 'C'	RDI E0	DIAL-UP	Y	N	2	V.35/RS232	1	Ethernet	1	N	Y	5
Instituto 'E'	RDI E0	DIAL-UP	Y	N	2	V.35/RS232	1	Ethernet	1	N	Y	5
Instituto 'D'	MW E0	DIAL-UP	Y	N	2	V.35/RS232	1	Ethernet	1	Y	N	5
Afore '1'	MW E0	RDI E0	Y	N	2	V.35	1	Ethernet	1	Y	Y	4
Afore '2'	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V.35	2	Ethernet	2	Y	Y	3
Afore '3'	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V.35	2	Ethernet	2	Y	usuan o	3
Afore '4'	MW	RDI	Y	Y	4	V.35	2	Ethernet	2	Y	usuan	3

	EO	EO									o	
Afore "5"	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	Y	3
Afore "6"	MW E1	RDI E0	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	Y	3
Afore "7"	MW E0	RDI E0	Y	N	2	V35	1	Ethernet	1	Y	Y	4
Afore "8"	MW E0	RDI E1	Y	N	2	V35	1	Ethernet	1	Y	usuari o	4
Afore "9"	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	Y	3
Afore "10"	MW E0	RDI E0	Y	N	2	V35	1	Ethernet	1	Y	Y	4
Afore "11"	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	N	3
Afore "12"	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	Y	3
Afore "13"	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	N	3
Afore "14"	MW E0	RDI E0	Y	N	2	V35	1	Ethernet	1	Y	N	4
Afore "15"	MW E1	RDI E1	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	N	3
Afore "16"	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V35	2	Token ring	0	Y	N	3
Afore "17"	MW E0	RDI E0	Y	Y	4	V35	2	Ethernet	2	Y	Y	3

6.11. COMPONENTES DEL EQUIPAMIENTO

Los componentes separables que integran cada uno de los equipos que conforman la Red Privada de Telecomunicaciones incluyen lo siguiente:

Equipo	Componentes
Microondas	Indoor Unit Outdoor Unit Antena Guía de Onda Línea de Transmisión Cables de alimentación
Enrutadores 2501/2502	2 Puertos WAN 1 Puerto LAN 1 Fuente de Energía 2 Cables DB -60 a V.35 1 Cable de alimentación
Enrutadores 4500	4 Puertos WAN 4 Puerto LAN 1 Fuente de Energía 4 Cables DB -60 a V.35 1 Cable de alimentación
Equipos DSU/CSU	1 tarjeta convertidora de interface (G. 703 a V.35) y velocidad

6.12. REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN

Adecuación del local para instalación de los equipos.

-Requerimientos físicos necesarios para la instalación

Es necesario gestionar con el usuario final, un área interior y un área exterior para la instalación tanto de equipos como de accesorios, dichos lugares deben ser seguros y firmes.

En el lugar interior, el usuario final debe proporcionar: con un área mínima de 2.56m² (1.60m X 1.60m) y de un Rack, con el número de unidades que aparecen en la Tabla D.1 según el tipo de la instalación.

TABLA D.1
REQUERIMIENTOS BASICOS

INSTALACION	UNIDADES	CHAROLAS	ESPACIO INTERCH AROLAS	AREA EXTERIOR	CONDICIONES AMBIENTALES	REQ ELECT
TIPO1	60	5	25cms	4 MTS CUADRADOS	HR 40% 18 °C	127V, 1KVA
TIPO2	60	6	25cms	4 MTS CUADRADOS	HR 40% 18 °C	127V, 1KVA
TIPO3	40	3	25cms	4 MTS CUADRADOS	HR 40% 18 °C	127V, 1KVA
TIPO4	30	2	25cms	4 MTS CUADRADOS	HR 40% 18 °C	127V, 1KVA
TIPO5	20	1	25cms	4 MTS CUADRADOS	HR 40% 18 °C	127V, 0.5KVA
TIPO6	7	1				127V, 0.1KVA

En el caso, de que el montaje de la antena en el área exterior se realice en un mástil en lugar de una torre, ésta será suficiente con un espacio de 1 x 2.5 mt. Así mismo en los casos en que la instalación no cuente con enlace de microondas, no será necesario proveer el área exterior.

Para el lugar exterior en que se instale una torre, deberá incluirse las retencidas que la soportan que dependan de la altura requerida de la torre y un sistema de pararrayos que proteja como mínimo un ángulo de 45 grados respecto a la antena.

Por otro lado, todas las instalaciones que se requieran en exteriores para microondas deberán ser validadas por las áreas y personal autorizado que tenga como responsabilidad el supervisar el uso del inmueble de que se trate.

Se contempla el caso de excepción, en el cual los equipos pueden ser instalados en un rack parcialmente ocupado por otros servicios del usuario final, el cual deberá estar aterrizado de

manera independiente, esto es, no tierra eléctrica. El usuario final asumirá la responsabilidad de supervisar que los equipos no sean operados, reubicados, configurados por personal no autorizado.

El rack destinado para los equipos debe contar con acceso delantero y posterior sin presentar objetos que obstruyan el paso para los mantenimientos y/o adecuaciones cualquiera que fuera el tipo.

- Requerimientos Eléctricos.- Las Instalaciones de Telecomunicaciones deben contar con los siguientes recursos:

- a) Alimentación regulada e ininterumpida (UPS/REG) de AC monofásica de 127 V.
- b) Consumo de potencia de 1KVA promedio, según Tabla D.1
- c) 6 contactos polarizados a través de UPS con un tiempo mínimo de respaldo de 20 mins.
- d) Tierra Física 1Volt (max.) 3-5 ohms
- e) Iluminación adecuada.

Notas:

- Los contactos se deben encontrar a una distancia no mayor de 1.0 mt.
- Si el cliente posee un rack, en el cual desea que se instalen los equipos, éste debe contar con tierra física de acuerdo a lo anterior.
- La iluminación debe ser sobre el rack de equipos

- Condiciones Ambientales.- El lugar de instalación debe de contar con:

- a) Temperatura de Operación de 18°C. en cumplimiento de requerimientos del fabricante de los equipos.
- b) Humedad relativa menor al 40 %, en cumplimiento de requerimientos del fabricante de los equipos.

- Requerimientos del cableado.-

La entrega de los enlaces de comunicaciones en las instalaciones de Telecomunicaciones del usuario final se realiza con un cable de interfaz de longitud máxima de 2 mts desde el Enrutador, así como un transceiver, en los casos que así aplique, y desde donde el usuario final continuará el cableado necesario hasta la red propia del mismo.

Es responsabilidad del usuario final el proporcionar el cableado necesario entre la acometida de RDI y el equipo Enrutador ubicado en el lugar definido por el propio usuario final, donde así aplique.

6.13. PROCESO DE INSTALACION

Se identifica al proceso de instalación, como a la suma de actividades que de manera conjunta se desarrollan con el usuario final hasta lograr completar la conexión del mismo a la Red de Telecomunicaciones.

Todas las instalaciones se realizaron en el cumplimiento del programa de trabajo especificado en la TABLA D.2

TABLA D.2

Prioridad de solicitud de Instalación	Recepción de Solicitud	Diseño Conceptual	Site Survey	Diseño Ingeniería	Obra Civil y adecuaciones	Instalación y prueba de microondas	Instalación y configuración de enrutador y otros equipos	Configuración y Prueba Frame Relay	Librería	Tiempo total de Implantación en días hábiles
Urgente	X	X	1				X		X	5
Estándar							X		X	5
Prioritaria			5	4	20				X	46
	1	2	5	4	10	7	2	2	2	39

Prioridad de la Instalación

Urgente: Aquella que se necesita instalar inmediatamente debido a la naturaleza del usuario final, y su conexión es vía línea telefónica conmutada y por consiguiente su equipamiento es el mínimo (Tipo 6), no se realiza todo el proceso de instalación.

El tiempo de instalación es de 4 a 5 días hábiles.

Estándar: Es la que se desarrolla considerando todas las actividades descritas en la Tabla D.2 en los tiempos que señala la propia tabla.

El tiempo máximo de entrega es de 45 días hábiles.

Prioritaria: Consiste en una instalación que requiere de todas las etapas del proceso señalado, pero que por su naturaleza, se implementa en un tiempo máximo de 35 días hábiles, a través de la integración de recursos dedicados a la instalación.

Recepción de Solicitud.- Es la solicitud del usuario.

Diseño Conceptual.- se requiere de 1 a 2 días para realizarlo de acuerdo al tipo de instalación.

Estudio de línea de vista y Site-Survey.- se realiza con el fin de verificar el posible lugar donde se tendría el enlace de microondas en ambas puntas y sus implicaciones, así como verificar si el site interior cumple con las especificaciones y determinar las trayectorias de cableado y posibles adecuaciones, se tiene que realizar dentro de los cinco días siguientes al diseño conceptual.

Diseño de Ingeniería.- Contempla los lugares exactos de instalación, se elabora en 2 días, una vez concluida esta fase, se genera un reporte en donde especifiquen requerimientos y costos adicionales por concepto de adecuaciones.

Obra Civil y Adecuaciones.- Dependiendo del tipo de instalación, se puede tener o no la base de la torre o mástil (Obra civil) y/o las adecuaciones pertinentes (ductería, tierra física, protección de pararrayos, sistema eléctrico, etc.)

El tiempo para la obra civil depende de lo que se necesite acondicionar

Si se requiere mástil se necesitan de 7 días

Si se requiere torre se necesitan 20 días

El tiempo para las adecuaciones físicas fluctúa entre 2 a 6 días dependiendo de la complejidad.

Instalación y prueba de microondas.- Se lleva a cabo en 5 días, 4 días para la instalación de torre o mástil incluyendo el equipo de microondas y 4 días para completar la prueba de BERT del enlace.

Instalación y configuración de Enrutador y otros equipos.- Dependiendo del tipo de instalación se lleva a cabo en 1 a 2 días.

Configuración y Pruebas Frame Relay.- Establece las rutas lógicas del circuito en proceso de instalación a través de la Red de Frame Relay y son probadas de punto a punto, es decir del equipo Enrutador origen al destino, se llevan a cabo durante 2 días.

Liberación.- Entrega final funcional a nivel medios y equipos, la actividad dura de 1 a 2 días. Se realiza una memoria técnica de cada instalación realizada la cual deberá contener la descripción detallada de los resultados obtenidos de cada una de las actividades descritas en Tabla D.2, en un tiempo no mayor a 10 días hábiles a partir de la fecha de la liberación del servicio al usuario final.

6.14. ESTANDARES DE RENDIMIENTO Y CRITERIOS DE MEDICION

6.14.1. Desempeño general de la Red.

Desempeño general de la Red de Telecomunicaciones es el resultado de la evaluación obtenida, de una comparación entre los parámetros especificados en el diseño de la misma y los parámetros obtenidos de las mediciones realizadas a los componentes que integran la Red. Esta evaluación será realizada a través de cálculos basados en la información de las mediciones obtenidas a través de sistemas y equipos de monitoreo orientados para tal función.

La evaluación del desempeño principalmente se fundamentará en la medición de dos rubros diferentes; el primero, la disponibilidad de los enlaces de acceso a cada localidad y el segundo, el rendimiento en los equipos de interconectividad los cuales incluyen, transmisión, control de ruteo, frame relay, seguridad y procesamiento interno de cada equipo.

6.14.2. Tiempo de transporte en la red en el envío de paquetes.

Se realizaron pruebas en la RED FRAME RELAY para garantizar que el tiempo de tránsito o latencia desde la entrega de un paquete de datos al Enrutador en un punto A (Origen) hasta su llegada al enrutador del punto B (destino), es como máximo, medio segundo, siendo 200 milisegundos el promedio obtenido.

La medición de este tiempo se realizó en hora pico, utilizando la mejor opción o la factible de las siguientes:

- La instalación de dos analizadores de protocolos (uno en el punto A y otro en el punto B), con la posibilidad de enviar un patrón de prueba de tal manera de poder sincronizar en tiempo los analizadores y poder conocer el momento del envío en un sitio y su recepción en el otro
- Mediante la creación de circuitos virtuales de prueba, creando un loop en un punto y midiendo en el otro punto el tiempo comprendido entre su envío y su recepción.
- Mediante el uso de los puertos serie existentes en los enrutadores y la creación de un loop entre dos localidades.

Para realizar las mediciones se utilizaron paquetes de 140 bytes mínimo, más la información propia del protocolo de comunicación usado, a la velocidad de 64 Kbps para cada circuito sujeto a la medición.

6.15. Calidad de enlaces via microondas y de fibra óptica.

Independientemente del operador telefónico de que se trate, la aceptación de los enlaces de microondas y/o fibra óptica, así como las pruebas de mantenimiento preventivo o correctivo, se realizaron mediante un loop entre el nodo frame relay y la localidad en cuestión, corriendo un patrón de prueba durante tres días (para nueva instalación), doce horas (en mantenimiento preventivo) y para el caso de un mantenimiento correctivo un mínimo de 2 horas previo a la reinstalación a producción del circuito. El criterio para la aceptación de los resultados obtenidos es la recomendación G.821 del ITU-TS (anteriormente CCITT).

6.16. Tiempo de recuperación ante fallas.

En SWITCH central de la RED FRAME RELAY se cuenta con una configuración dual de equipos de conmutación de paquetes para garantizar que el acceso a cualquiera de las localidades de la red de Telecomunicaciones, en caso de falla no quedará más de 30 segundos fuera de servicio. En todos los casos siguientes, la restauración del servicio se realizara de manera automática en los tiempos que la infraestructura instalada garantiza para cada tipo de instalación.

- Para el Centro de Cómputo tipificada como instalación del tipo 1, no se debe interrumpir el servicio ya que ambos enlaces, tanto el de respaldo como el principal estén en operación concurrente, y solamente deberá registrarse el enrutamiento del tráfico desde y hacia los enrutadores 4500 por un solo enlace de comunicaciones disponible en ese momento. La diversidad de los enlaces de comunicación garantizan que las fallas eventuales en los enlaces de comunicaciones no tengan una probabilidad alta de ocurrencia simultánea.
- En las entidades y localidades correspondientes a la instalación del tipo 2,3 y 4, que operan con el enlace primario y éste se interrumpiera, los equipos enrutadores involucrados y los equipos conmutadores en el SWITCH central de la RED, de manera automática y en un máximo de 30 segundos cursarán el tráfico por el enlace de respaldo previsto de la misma capacidad de ancho de banda.

Para aquellas localidades que no cuenten con un enlace de respaldo dedicado y de la misma capacidad en ancho de banda, pero que cuentan con una alternativa de comunicación via

línea telefónica conmutada (tipificada como instalación tipo 5), de manera automática el Enrutador procederá a la activación del módem de recomendación V.34 y restablecerán el enlace en un máximo de un minuto

- En aquellos nodos remotos en los cuales no se cuente con ningún tipo de redundancia en los enrutadores y/o enlaces de comunicaciones, no existirá un tiempo de restauración del servicio, será el mismo que el tiempo de reparación.
- En el caso de una falla en el BACKBONE de la red pública, en enlaces de larga distancia, no debe existir afectación, ya que la red FRAME RELAY garantiza que conmutará de manera automática los circuitos afectados en un máximo de 30 segundos.

Las figuras E.1, E.2, E.3 y E.4 muestran conceptualmente la forma de restaurar los enlaces.

El tiempo de convergencia es el tiempo de conmutación de enlaces de comunicaciones en equipos enrutadores que cuentan con dos o más interfaces seriales (WAN) conectadas a enlaces de comunicación , y que además se encuentran de condiciones de operación.

Para el caso de las instalaciones de telecomunicaciones se establece la siguiente funcionalidad de conmutación por tipo de instalación:

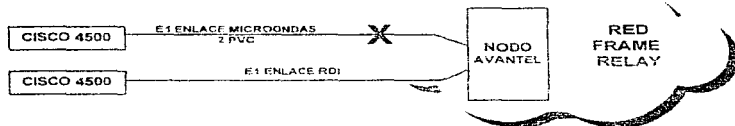


FIGURA E.1 RESTAURACIÓN DE LOCALIDADES DEL TIPO 1

No se requiere ningún switch físico, los enrutadores balancearán la carga, al fallar uno de ellos, todo el tráfico, de manera automática, se va por el enlace operativo.

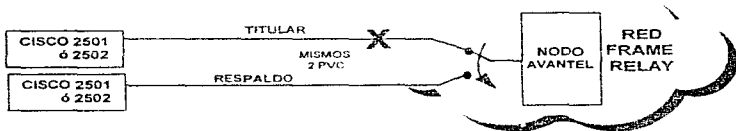


FIGURA E.2 RESTAURACIÓN EN OTRAS LOCALIDADES DEL TIPO 2 Y 3

En caso de falla del circuito en producción, Avantel es responsable de conmutar de manera automática al circuito que se encuentre en condiciones de respaldo, y cursar el tráfico por el otro enlace de comunicaciones conectado a otro enrutador.

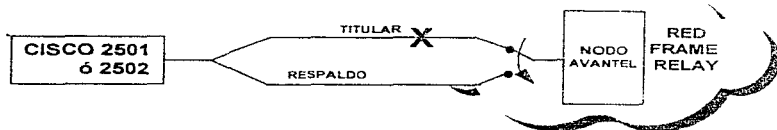


FIGURA E.3 RESTAURACIÓN EN LOCALIDADES CON UN SOLO ENRUTADOR, INSTALACIÓN TIPO 4

En caso de falla en el enlace primario, Avantel es responsable de conmutar de manera automática, al respaldo con el correspondiente enrutamiento de tráfico.

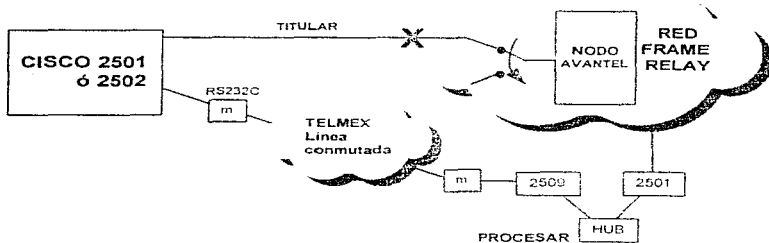


FIGURA E.4 RESTAURACIÓN PARA LOCALIDADES CON INSTALACIÓN DEL TIPO 5

En caso de falla del enlace primario, el enrutador de manera automática activará el enlace vía red telefónica conmutada para restablecer el enlace a través de la instalación PROCESAR.

TABLA E.1

TIEMPO DE RECUPERACION DE SERVICIO POR INTERRUPCION DE ENLACES DE COMUNICACIONES Y ENRUTADORES

Tipo de Configuración	Tiempo máximo por enlace de comms	Tiempo máximo por enrutador
1	30 segs	30 segs
2	30 segs	30 segs
3	30 segs	30 segs
4	30 segs	N/A
5	30 segs	N/A
6	N/A	N/A

En general, si se tiene equipamiento dual de enrutadores (como en el enlace Tipo 2 y 3) con un enlace de comunicaciones terminado en cada enrutador, la conmutación de respaldo será ejecutada por la funcionalidad de los switches centrales.

En el caso de que se tenga doble enlace de comunicaciones (como en los Tipos 4 y 5) centralizado en un solo equipo enrutador, la conmutación de respaldo residirá en la funcionalidad de los propios equipos enrutadores.

6.17. Disponibilidad del Servicio en base a las especificaciones de los productos instalados.

Si bien es cierto, que la disponibilidad la podemos expresar como la suma de la disponibilidad de cada uno de los enlaces de comunicaciones disponibles dividido entre el número total de enlaces en operación, la notoria importancia de algunos enlaces en la Red de Telecomunicaciones, resulta necesario efectuar una ponderación al respecto.

La caída de uno de los enlaces en la localidad del Centro de Cómputo tiene un valor ponderado y corresponde a un 10% de la disponibilidad de la red. La caída de cualquiera de los enlaces de comunicaciones de las instalaciones incluidas en la Fase I representa un 10% de la disponibilidad total de la red.

El elemento principal para la determinación del nivel de servicio, es la disponibilidad. La disponibilidad de la comunicación en cada localidad que forma la Red y el cálculo de la Disponibilidad Total de la Red y se describe detalladamente más adelante.

La siguiente tabla E.2 presenta los valores de disponibilidad para cada una las partes que integran la infraestructura instalada:

TABLA E.2

EQUIPO	MTBF (hrs)	MTTR (hrs)	DISPONIBILIDAD %
Cisco 4500	178,535	3	99.9983
Cisco 2501	199,120	3	99.9984
Cisco 2502	145,008	3	99.9979
Access Server	175,652	3	99.9988
Equipo Microondas	43,800	4	99.9908
Equipo Conmutación (DSL)	130,500	3	99.9964
Disponibilidad enlace microondas			99.98
Disponibilidad RDI			99.50
Disponibilidad de red Frame Relay			99.90
DSU			

MTBF (Mean Time Between Failure)-

Tiempo Promedio entre Fallas.

MTTR (Mean Time To Repair)-

Tiempo Promedio para Reparación.

Disponibilidad

Tiempo efectivo de operación al año expresado en porcentaje.

6.18. COMPROMISO DE DISPONIBILIDAD

La red de telecomunicaciones esta diseñada para ofrecer una disponibilidad de **99.75%** para todos los servicios en el horario diurno de 7:00 a.m. a 7:00 hrs p.m. y con un **99.5%** para el horario nocturno de 7:01 hrs p.m. a 6:59 hrs a.m., ambos horarios de Lunes a Domingo. El cálculo de los porcentajes comprometidos se fundamentan en los parámetros de la Tabla E.2 MTBF y MTTR, así como en los esquemas de redundancia de los componentes que integran la Red.

6.19. MEDICIÓN DE LA DISPONIBILIDAD

6.19.1. DEFINICIONES PARA LA BASE DEL CALCULO

- El tiempo de **Indisponibilidad Individual** para cada servicio a las instalaciones de telecomunicaciones se refiere a el tiempo en que el servicio se ve interrumpido de manera total, o sus condiciones de operación no cumplen los parámetros citados en secciones anteriores. El tiempo de indisponibilidad del servicio para cada instalación de telecomunicaciones se contabilizará tomando en cuenta cualquiera de los casos siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la apertura de un reporte de interrupción del servicio a una localidad y el momento en el cual se cierra el reporte, una vez restablecido el servicio.
- El tiempo que, de acuerdo a las estadísticas y registros de los equipos que forman el enlace en cuestión (enrutador, módem, etc.), se indique y refleje la interrupción de la comunicación, aún en el caso de no existir un reporte de atención

6.19.2 ALGORITMO DE CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD

- **Disponibilidad Individual para días críticos (DIC):** Para efectos de medición mensual y parámetro de base para el cálculo de la Disponibilidad Total de la Red. Se define la Disponibilidad Individual para días Críticos, como el porcentaje resultante de dividir el tiempo efectivo del servicio durante los días críticos, de cada una de las instalaciones de telecomunicaciones que forman la Red, entre el tiempo total esperado correspondiente a todos los días señalados como críticos durante las 24 horas.

$$\%DIC = \frac{\text{tiempo total esperado de disponibilidad DIC} - \text{tiempo de indisponibilidad DIC}}{\text{tiempo total esperado de disponibilidad DIC}}$$

- **Disponibilidad Individual para días no críticos (DINC):** Para efectos de medición mensual y parámetro de base para el cálculo de la Disponibilidad Total de la Red. Se define la Disponibilidad Individual para días no Críticos, como el porcentaje resultante de dividir el tiempo efectivo del servicio durante los días no críticos, de cada una de las instalaciones de telecomunicaciones que forman la Red, entre el tiempo total esperado correspondiente a todos los días señalados como no críticos durante las 24 horas.

$$\%DIC = \frac{\text{tiempo total esperado de disponibilidad DINC} - \text{tiempo de Indisponibilidad DINC}}{\text{tiempo total esperado de disponibilidad DINC}}$$

Para este cálculo se consideraran todos los días del mes, incluyendo sábados, domingos y días festivos, durante las 24 horas.

Es importante señalar, que la disponibilidad individual definida aquí, no es la disponibilidad individual de cada circuito, sino la disponibilidad del servicio a la localidad, es decir, el porcentaje real de tiempo que la localidad estuvo operando, ya sea con el enlace titular o el de respaldo (siendo estos de las mismas características). En el caso de que una localidad se encuentre operando con línea telefónica conmutada debido a la falla de los enlaces privados titular y de respaldo, se contabilizará como indisponibilidad.

- **Disponibilidad por Nivel (DN):** Dado el diferente grado de importancia que tienen las instalaciones de telecomunicaciones en relación a la relevancia de los procesos o a su concentración, la Disponibilidad por nivel se ponderará en tres diferentes categorías por localidad.

1. Máxima importancia
2. Alta importancia
3. Importancia Normal.

DN1 La Disponibilidad de nivel 1 representará de manera ponderada: 10%

DN2 La Disponibilidad de nivel 2 representará de manera ponderada: 15%

DN3 La Disponibilidad de nivel 3 representará de manera ponderada: 75%

Disponibilidad por Fecha Calendario (DFC): Se establece una ponderación en función de la fecha, teniendo mayor criticalidad el periodo que comprende los días de recaudación y distribución, en los cuales se realizan las transferencias de mayor importancia y/o volumen del proceso; los días restantes del mes, en consecuencia, tienen menor importancia.

Para 1997 se considerarán los siguientes días críticos de acuerdo a la tabla siguiente:

TABLA H.1
1997
CALENADARIO DE CRITICALIDAD DE PROCESOS

MES	DIAS TOTALES DEL MES	DIAS CRITICOS DEL MES	NO DE DIAS CRITICOS	NO DE DIAS NO CRITICOS
ENERO	31			
FEBRERO	28			
MARZO	31			
ABRIL	30			
MAYO	31			
JUNIO	30			
JULIO	31	13 - 26	14	17
AGOSTO	31	12 - 22	11	20
SEPTIEMBRE	30	11 - 26	16	14
OCTUBRE	31	14 - 23	10	21
NOVIEMBRE	30	12 - 26	15	15
DICIEMBRE	31	11 - 20	10	21

La Disponibilidad de criticos representara de manera ponderada:

60%

La Disponibilidad de días restantes representara de manera ponderada: 40%

El cálculo de la Disponibilidad por Nivel , resulta de la suma de todas las Disponibilidades Individuales para un nivel determinado y ponderados por su criticalidad correspondiente según la fecha calendario , y sumados a el mismo cálculo efectuado para las disponibilidades individuales del mismo nivel pero ponderados a la criticalidad por fecha calendario complementaria . Este resultado se multiplica por el factor de ponderación según sea el nivel de que se trate.

$$DN1 = (((SUMA(DI) * 0.4)_{\text{días criticos}} + ((SUMA(DI) * 0.6)_{\text{días NO criticos}}) * 0.10$$

$$DN2 = (((SUMA(DI) * 0.4)_{\text{días criticos}} + ((SUMA(DI) * 0.6)_{\text{días NO criticos}}) * 0.10$$

$$DN3 = (((SUMA(DI) * 0.4)_{\text{días criticos}} + ((SUMA(DI) * 0.6)_{\text{días NO criticos}}) * 0.80$$

- **Disponibilidad Total (DT)** : Es la Disponibilidad resultante de toda la Red expresada en por ciento. Consiste en la sumatoria de todas las Disponibilidades de Nivel calculadas . Este parámetro sirve de referencia para la evaluación básica del servicio.

De manera resumida el algoritmo se describe como sigue :

$$DT = DN1 + DN2 + DN3$$

6.20. COSTOS FIJOS

Los costos por los servicios de telecomunicaciones estarán basados en las tarifas autorizadas por la Autoridad correspondiente (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), que representan los precios unitarios para cada uno de los servicios tarifados que se ofrecen; y la manera en que varían sus costos, en función de la capacidad, de modificaciones en la misma y de cualquier otro criterio o clasificación que aplique de acuerdo a su forma de comercialización. Dichas tarifas serán actualizadas de acuerdo a los cambios que sean registrados ante la Autoridad.

En relación a los costos por arrendamiento de equipo (CPE) estos no sufriran ninguna variación durante todo el periodo de vigencia del presente contrato, y solo se verán afectados por variaciones en la paridad del peso frente al dólar americano.

De cualquier manera, el esquema tarifario está diseñado para que no haya relación directa y dependencia del número de instalaciones de telecomunicaciones de la Red, hasta llegar a su valor umbral (99 Enrutadores), punto de equilibrio, en que será necesario la realización de tareas de rediseño de la Red.

El Prestador de Servicios de Telecomunicaciones garantiza, que los precios de todos aquellos servicios estipulados como tarifados, y en consecuencia, registrados ante SCT, no podrán ser incrementados más de una vez por año y en ningún caso deberá rebasar los siguientes umbrales:

- Para servicios tarifados ----- No mayor al 50% del índice inflacionario.
- Para recursos humanos. ----- No mayor al 50% del incremento al salario mínimo anualizado

Para ilustrar con mayor facilidad la estructura tarifaria citada, se desarrollaron seis tablas, y para las cuales se describen sus propósitos y objetivos a continuación:

- La Tabla C.1 describe los precios de los servicios tarifados de frame relay de acuerdo a lo registrado en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Valores unitarios de PVC 's, puertos primarios, y puertos de respaldo en sus conceptos de renta mensual y de acuerdo a las velocidades de CIR y de puertos respectivamente. Ningun tipo de costo aplicará por la contratación de PVC's.
- La Tabla C.2 describe los costos unitarios de contratación, y renta mensual por el concepto de acceso tanto para enlaces de comunicaciones de microondas como de RDI en sus dos modalidades: nueva instalación y ampliación.
- La Tabla C.3 describe los precios unitarios por cargo único de instalación y arrendamiento mensual de cada equipo, de manera individual en moneda USD.
- La Tabla C.4 ilustra un resumen- ejercicio para cuantificar los costos tanto de contratación como de renta mensual por tipo de instalación para los servicios de frame relay, servicios de línea privada (enlaces de comunicaciones de microondas y RDI), equipamiento y administración de la instalación en su conjunto.

6.20. COSTOS FIJOS

Los costos por los servicios de telecomunicaciones estarán basados en las tarifas autorizadas por la Autoridad correspondiente (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), que representan los precios unitarios para cada uno de los servicios tarifados que se ofrecen; y la manera en que varían sus costos, en función de la capacidad, de modificaciones en la misma y de cualquier otro criterio o clasificación que aplique de acuerdo a su forma de comercialización. Dichas tarifas serán actualizadas de acuerdo a los cambios que sean registrados ante la Autoridad.

En relación a los costos por arrendamiento de equipo (CPE) estos no sufrirán ninguna variación durante todo el periodo de vigencia del presente contrato, y solo se verán afectados por variaciones en la paridad del peso frente al dólar americano.

De cualquier manera, el esquema tarifario está diseñado para que no haya relación directa y dependencia del número de instalaciones de telecomunicaciones de la Red, hasta llegar a su valor umbral (99 Enrutadores), punto de equilibrio, en que será necesario la realización de tareas de rediseño de la Red.

El Prestador de Servicios de Telecomunicaciones garantiza, que los precios de todos aquellos servicios estipulados como tarifados, y en consecuencia, registrados ante SCT, no podrán ser incrementados más de una vez por año y en ningún caso deberá rebasar los siguientes umbrales:

- Para servicios tarifados ----- No mayor al 50% del Índice inflacionario.
- Para recursos humanos ----- No mayor al 50% del incremento al salario mínimo anualizado.

Para ilustrar con mayor facilidad la estructura tarifaria citada, se desarrollaron seis tablas, y para las cuales se describen sus propósitos y objetivos a continuación:

- La Tabla C.1 describe los precios de los servicios tarifados de frame relay de acuerdo a lo registrado en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Valores unitarios de PVC's, puertos primarios, y puertos de respaldo en sus conceptos de renta mensual y de acuerdo a las velocidades de CIR y de puertos respectivamente. Ningún tipo de costo aplicará por la contratación de PVC's.
- La Tabla C.2 describe los costos unitarios de contratación, y renta mensual por el concepto de acceso tanto para enlaces de comunicaciones de microondas como de RDI en sus dos modalidades: nueva instalación y ampliación.
- La Tabla C.3 describe los precios unitarios por cargo único de instalación y arrendamiento mensual de cada equipo, de manera individual en moneda USD.
- La Tabla C.4 ilustra un resumen- ejercicio para cuantificar los costos tanto de contratación como de renta mensual por tipo de instalación para los servicios de frame relay, servicios de línea privada (enlaces de comunicaciones de microondas y RDI), equipamiento y administración de la instalación en su conjunto.

- La Tabla C.5 contiene los precios unitarios, de aquellos conceptos de materiales y mano de obra para realizar trabajos no tarifados , y significan una componente variable en los costos por contratación e instalación y que se deben calcular para cada caso en particular dependiendo de las condiciones de caso en particular. De igual forma, estos precios tendrán que ser revisados periódicamente bajo el criterio de los indicadores oficiales de inflación que se registren anualmente.

6.21. COSTOS VARIABLES

El Prestador de Servicios de Telecomunicaciones se compromete a proveer materiales y mano de obra para realizar tareas complementarias durante el proceso de implementación garantizando que cumplen estrictamente con las propias especificaciones señalados por ellos mismos.

Cualquier usuario final puede optar por realizar estas tareas complementarias de adecuaciones señaladas en el párrafo anterior, siempre que garanticen, el cumplimiento de especificaciones de diseño, en tiempos iguales o menores a los requeridos para procesos de implementación .

TABLA C.1
PRECIO UNITARIO DE LOS SERVICIOS FRAME RELAY

Velocidad del circuito Kbps	Velocidad del CIR Kbps	Costo de instalación puerto primario	Costo de instalación puerto de respaldo	Renta mensual de puerto primario	Renta mensual de puerto de respaldo	Renta mensual PPG
2048	512	\$1,050.00	\$1,050.00	\$2,000.00	\$11,000.00	\$11,429.00
512	128	\$1,050.00	\$1,050.00	\$2,276.00	\$2,276.00	\$2,857.00
256	64	\$1,050.00	\$1,050.00	\$1,642.00	\$1,642.00	\$1,429.00
128	32	\$1,050.00	\$1,050.00	\$1,395.00	\$1,395.00	\$714.00
64	16	\$1,050.00	\$1,050.00	\$1,150.00	\$1,150.00	\$375.00

TABLA C.2
COSTO UNITARIO DE LOS ENLACES DE COMUNICACIONES

Medio	Cargo único de contratación e instalación para una instalación nueva	Cargo único de contratación e instalación para una ampliación	Renta mensual
E1 Microondas	\$92,370.00	\$10,000.00	\$3,810.00
E0 Microondas	\$53,240.00	\$10,000.00	\$2,580.00
E1 RDI	\$476,120.00	\$26,620.00	\$3,810.00
F0 RDI	\$476,120.00	\$26,620.00	\$650.00

TABLA C.3

COSTOS UNITARIOS DE EQUIPAMIENTO EN CPE.

Dispositivo	Descripción	Cargo único por instalación	Arrendamiento mensual
Enrutador 2501	1 puerto Ethernet AUI 2 puertos seriales DB-60 - V.35 hasta 2.048 Mbps 1 puerto serial RS232C hasta 28.8 Kbps Cables y accesorios		
Enrutador 2502	1 puerto Token Ring AUI 2 puertos seriales DB-60 - V.35 hasta 2.048 Mbps 1 puerto serial RS232C hasta 28.8 Kbps Cables y accesorios		
Enrutador 4500	2 puertos Ethernet AUI 2 puertos Token Ring AUI 2 puertos seriales DB-60 - V.35 hasta 2.048 Mbps 2 puertos seriales RS232C hasta 28.8 Kbps		
DSL Solo E.I.	Convertidor de G.763 a V.35 y desmultiplexador	\$1.610.00	NA
Servidor de acceso CISCO 2503	16 puertos RS232C Cables y accesorios		
Transceiver	Conversión de AUI a UTP		NA
Módem para línea privada o conmutada	Velocidad hasta 28.8 Kbps Cables y accesorios	\$551.88	NA
Pool de módems	8 Módems Cables y accesorios		

TABLA C.4
RESUMEN DE COSTOS GENERALES

Instalación	Enlace Trunk	Enlace Respaldo	Equipo Trunk	Equipo Respaldo	Frame Relay		Plataforma de comunicaciones		Equipo		Administración
					Carga inicial pesos	Renta mensual pesos	Carga inicial pesos	Renta mensual pesos	Carga inicial dólares	Renta mensual dólares	
Tipo 1	E1	E1	SI	SI	\$2,100.00	\$99,270.00	\$118,990.00	\$7,620.00			
Tipo 2	E1	E1	SI	SI	\$2,100.00	\$99,270.00	\$118,990.00	\$7,620.00			
Tipo 3	E1	E1	SI	SI	\$2,100.00	\$99,270.00	\$118,990.00	\$7,620.00	\$1,182.04	\$905.98	\$288.38
Tipo 3	F0	F0	SI	SI	\$2,100.00	\$3,344.00	\$79,860.00	\$3,230.00	\$1,182.04	\$905.98	\$255.10
Tipo 4	F0	F0	SI	NO	\$2,100.00	\$3,344.00	\$74,860.00	\$3,230.00	\$419.61	\$321.23	\$94.93
Tipo 5	E0 MD	Dial-up	SI	NO	\$1,050.00	\$1,672.00	\$53,240.00	\$2,580.00	\$207.50	\$159.03	\$55.94
Tipo 5	E0 RD	Dial-up	SI	NO	\$1,050.00	\$1,672.00	\$26,620.00	\$650.00	\$207.50	\$159.03	\$55.94
Tipo 6	Dial-up	NO	SI	NO	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00		\$159.03	

Instalación	Total de Cargas iniciales en pesos	Total de Renta mensual en pesos
Tipo 1	\$130,546.32	
Tipo 2		
Tipo 3 E1	\$130,546.32	\$86,444.88
Tipo 3 F0	\$91,416.32	\$15,846.64
Tipo 4	\$85,312.08	\$9,903.28
Tipo 5 MD	\$55,950.00	\$5,971.76
Tipo 5 RD	\$29,130.00	\$4,041.76
Tipo 6		

TABLA C.5
COSTOS UNITARIOS VARIABLES

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
Rack 19" Teletec-30	Pieza	
Rack 19" Teletec-34	Pieza	
		\$ 865.00
Charola de 14"	Pieza	\$ 30.00
UPS	Pieza	
Mástil a Tierra	Pieza	Variable
Conduit Rígido Gal 38mm	ml	\$ 4.00
Conduit Couple 38mm	Pieza	\$ 12.15
Conduit C 38mm	Pieza	
		\$ 194.40
Nut S Monitor 38mm	Pieza	\$ 12.50
Gale, cable lead Cal. 14	Pieza	\$ 2.05
Hole thru Concrete Slab	Pieza	\$ 418.50
Junction Box Himel T15029	Pieza	\$ 742.50
Support for 38mm pipe w. unistrut & clamp	Juego	\$ 51.00
Conduit Rigid Gal 25mm	ml	\$ 2.70
Conduit Couple 25mm	Pieza	\$ 8.10
Conduit Connector 25mm	Pieza	\$ 8.10
Conduit elbow 25mm	Pieza	\$ 16.20
Conduit lb 25mm	Pieza	\$ 125.55
Conduit L 25mm	Pieza	\$ 125.55
Support w. unistrut & clamp	Juego	\$ 58.05
Cable THHN 4-0 AWG	ml	\$ 110.70
Busbar TRGB-1	Pieza	\$ 1,223.10
Hole in concrete wall	Pieza	\$ 177.50
4-0 cable lugs	Pieza	\$ 192.60
Instalacion	Servicio	15% del material utilizado

Muy importante resulta señalar que las especificaciones funcionales corresponden a las de una RED DE TELECOMUNICACIONES que debe tener un muy alto grado de disponibilidad y cuya suspensión o degradación significativa en su nivel de servicio, tendría un impacto severo operativo y financiero en el negocio que soporta.

Al concluir este trabajo de tesis, quisiera hacer un señalamiento de la gran importancia que tienen las diferentes etapas de formación académica que recibe en la facultad de Ingeniería de la UNAM, ya que es evidente que en un proceso real de implementación de una red de telecomunicaciones, como el expuesto en el presente trabajo, juegan un papel relevante las diferentes áreas de la Ingeniería.

Asimismo, es importante considerar que la industria de las telecomunicaciones en nuestro país comienza a ofrecer alternativas de negocio a través de servicios de REDES PUBLICAS y de VALOR AGREGADO, que vale la pena ser consideradas con especial atención con el fin de no perder la oportunidad de utilizarlas como un factor importante de éxito en las organizaciones.

El mundo de las telecomunicaciones se encuentra en plena evolución, al grado tal que hoy en día son el principal instrumento en el cual se sustentan las operaciones de diferentes empresas vitales para el desarrollo económico y social de nuestro país.

La tendencia en la implementación de redes de telecomunicaciones está en el sentido de substituir los canales dedicados de comunicaciones por servicios de redes públicas ya que esto genera economía de escalas, reduciendo considerablemente los costos de implementación y operación de las mismas.

Durante la elaboración del presente trabajo, he pretendido dejar de manifiesto las diferentes etapas que conformaron el proceso de definición de necesidades, selección de un prestador de servicios de telecomunicaciones, diseño e implementación de la red y características de administración, control y servicio que deberá garantizar la correcta funcionalidad de la red, así como el cumplimiento de los objetivos que sustentan su origen. Este trabajo no pretende representar una guía o guía de hecho para efectuar cualquier proceso similar, ya que las características dependen en lo particular de cada instalación, sin embargo existe la confianza en mí, de que el presente trabajo sirva de apoyo a las diferentes personas que actualmente están relacionadas en la industria de las telecomunicaciones y en especial a todos aquellos estudiantes y profesores de esta área, para ayudarlos a interpretar las condiciones técnicas y reales de las redes de telecomunicaciones.

Una de las partes más importantes de todo el proceso, fue sin lugar a dudas, la determinación de las necesidades y características funcionales, basadas en los procesos mismos del sistema, las etapas subsiguientes al estar directamente relacionadas con esta, corren el riesgo de no satisfacer las expectativas si no existe una adecuada definición inicial. Al contar con una buena interpretación y determinación de las necesidades, el proceso de definición tecnológica se desarrolla en un ambiente mucho más estable.

Al concluir este trabajo, la primera fase de usuarios de la RED (AFORES, INSTITUTOS) ya se encuentran totalmente conectados a la red y ésta soporta los procesos de Afiliación de los trabajadores al Sistema de Pensiones. Uno de los resultados importantes de haber seleccionado la opción de instrumentar la red de telecomunicaciones basados en la red FRAME RELAY de un prestador de servicios es sin lugar a dudas lograr la implementación de la misma en muy corto plazo, cumpliendo con las premisas de hecho.

Como se señaló en la introducción del presente trabajo, el papel que juega la red de telecomunicaciones en el desempeño del nuevo Sistema de Pensiones es vital y la trascendencia de éste último en el bienestar del pueblo de México es indispensable, por lo cual el contar con las mejores condiciones de interconectividad entre los participantes del sistema permitirá asegurar los beneficios del mismo y que se resumen a continuación:

- Cada trabajador tendrá plena propiedad sobre sus ahorros mediante su cuenta individual
- El trabajador conocerá y vigilará la evolución de los recursos ahorrados durante su vida laboral y los intereses que dichos ahorros vayan generando
- El trabajador podrá hacer aportaciones adicionales, a manera de ahorro voluntario, para incrementar los recursos de su cuenta individual de ahorro para el retiro y tendrá la posibilidad de hacer retiros sobre el monto de estos dos veces al año
- Los recursos ahorrados podrán canalizarse hacia la inversión productiva, que tendrá a su vez efectos para una mayor generación de empleos
- Los ahorros acumulados de los trabajadores no perderán su poder adquisitivo a través del tiempo. Esto significa que, en el largo plazo, la inflación no afectará el valor de los ahorros.
- El Gobierno garantiza el derecho de todos los trabajadores inscritos al IMSS a obtener una pensión mínima que será equivalente a un salario mínimo del D.F. para 1997.

Con el nuevo Sistema de Pensiones, la seguridad social del país se transforma para ofrecer mayores beneficios a los trabajadores, buscando construir un mejor futuro para sus familias y para todos los mexicanos.

Sin lugar a dudas, la implementación de tecnología de REDES en un sistema de tan amplio alcance demanda de profesionales altamente capacitados que aseguren la rentabilidad de la inversión y la aplicación de todas las facilidades disponibles en el mercado para lograr el éxito necesario.

La industria de telecomunicaciones en nuestro país comienza a ofrecer alternativas de negocio a través de servicios de redes públicas y de valor agregado, que vale la pena ser consideradas con especial atención, con el fin de no perder la oportunidad de utilizarlas como un factor importante de éxito en las organizaciones.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AFORE.- significa la Administradora de Fondos para el Retiro

AUTORIDAD COMPETENTE.- significa cualquier autoridad gubernamental que en el presente o en el futuro se encuentre autorizada en virtud de alguna disposición legal o reglamentaria, para supervisar y/o inspeccionar las operaciones de la red de telecomunicaciones.

AUTORIDAD DE TELECOMUNICACIONES.- significa la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Comisión Federal de Telecomunicaciones y cualquier otra autoridad que resulte competente en materia de telecomunicaciones.

BANXICO.- significa Banco de México

BDNSAR.- significa la Base de Datos Nacional SAR, que es aquella conformada por la información procedente de los sistemas de ahorro para el retiro, conteniendo la información individual de cada trabajador y el registro de la AFORE o institución de crédito en que cada uno de aquéllos se encuentra registrado. Asimismo, se entenderá por Base de Datos Nacional SAR aquel concepto que en lo futuro llegara a ser establecido por disposición legal o reglamentaria aplicable.

CENTRO DE COMPUTO.- significa las MAQUINAS e INSTALACIONES que por cualquier título legal usa la empresa operadora para el procesamiento de la información derivada del SAR, así como aquellas MAQUINAS e INSTALACIONES que se puedan establecer o tener en el futuro para dicho fin

CONSAR.- significa la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro

ENLACES DE COMUNICACIONES.- significa aquellos medios de comunicación utilizados para conectar el CENTRO DE COMPUTO con las localidades de la RED DE DATOS.

ENTIDAD RECEPTORA.- significa las entidades autorizadas por los INSTITUTOS para recibir el pago de cuotas del seguro de retiro, así como en edad avanzada y vejez, de aportaciones del Fondo Nacional de la Vivienda y de aportaciones voluntarias.

ESTANDARES DE RENDIMIENTO.- significan los niveles de calidad y oportunidad con los que se prestan los servicios por periodos determinados de tiempo

FOVISSSTE.- significa el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

ICEFA.- significa la institución de crédito o entidad financiera autorizada para operar las cuentas individuales SAR previstas en la Ley del ISSSTE o en la Ley del Seguro Social vigente hasta junio de 1997

IMSS.- significa el Instituto Mexicano del Seguro Social

INFONAVIT.- significa el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

INFORMACION SAR.- significa toda la información derivada del manejo de las operaciones realizadas con las cuentas individuales SAR previstas en la Ley del ISSSTE o en la Ley del Seguro Social vigente hasta junio de 1997 y de las cuentas individuales para el retiro o que de alguna forma tengan un efecto sobre las mismas.

INSTALACIONES.- significa los lugares designados y que en un futuro se designen desde donde se generaran los datos o señales que se transmitirán o recibirán a través de los servicios de telecomunicaciones materia de este contrato.

INSTITUTOS.- significa conjuntamente al IMSS, INFONAVIT, ISSSTE y FOMISSSTE

ISSSTE.- significa el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

LEGISLACION DE TELECOMUNICACIONES.- significa la Ley Federal de Telecomunicaciones, la Ley de Vías Generales de Comunicación, el Reglamento de Telecomunicaciones y cualquier otra disposición legal o reglamentaria aplicable a los servicios de telecomunicaciones materia de este contrato.

PARTICIPANTES SAR.- significan los participantes en los sistemas de ahorro para el retiro de conformidad con la fracción IX del artículo 3º de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, así como las personas que de conformidad con el reglamento de dicha ley puedan participar en los referidos sistemas o que cuenten con autorización de CONSAR para tales efectos. Asimismo, significan aquellas entidades, personas físicas o morales que en el futuro sean consideradas como tal en virtud de la LEGISLACION APLICABLE.

RED DE DATOS.- significa las MAQUINAS, editamentos asociados, dispositivos, accesorios, SISTEMAS, líneas y cableado utilizados para conectar y transmitir datos entre las INSTALACIONES de los USUARIOS FINALES, incluyendo en forma gratuita mas no limitativa, controladores de comunicaciones, multiplexores, líneas y módems. Las MAQUINAS DE USUARIO FINAL no se incluyen en este concepto.

RED DE TELECOMUNICACIONES .- significa la red de telecomunicaciones destinada a satisfacer necesidades específicas de servicios de telecomunicaciones de los participantes en el SAR que no implican explotación comercial de los mismos o de la capacidad de dicha red.

RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES DE AVANTEL.- significa la infraestructura de equipos y enlaces para la conducción de señales de telecomunicaciones, a través de la cual AVANTEL comercializa servicios de telecomunicaciones, al amparo del título de concesión otorgado por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con fecha 15 de septiembre 1995, y a la cual se hace referencia expresa en la Declaración c) de AVANTEL.

RENAPO.- significa la Dirección General del Registro Nacional de Población e Identificación Personal.

SAR.- significan los sistemas de ahorro para el retiro previstos en la LEGISLACION APLICABLE y al nuevo o nuevos sistemas al que estén sujetas las cuentas individuales previstas en dicha legislación.

ASK.- Amplitude Shift Keying , Modulación Digital de Amplitud

ATM.- Asynchronous Transfer Mode : Modo de transferencia Asíncrono

Bc.- Committed Burst Size , Tamaño convenido de las tramas en condiciones de tráfico intenso

Be.- Excess Burst Size, Tamaño convenido de las tramas excedidas que serán enviadas

BECN.- Backward Explicit Congestion Notification : Notificación de congestión explícita hacia atrás-

CCITT.- Comité Consultivo Internacional de telefonía y telegrafía

CIR.- Committed Information Rate , Rango de información convenida por congestión en la red

CRC.- Cyclic Redundancy Check , Verificación de redundancia cíclica

CODIGO.- Un conjunto de símbolos de máquina que representa datos o instrucciones. También pueden ser, cualquier representación de un conjunto de datos por medio de otros

CODIGO BINARIO.- Es un sistema de codificación constituido por dígitos binarios

DCE.- Data Communications Equipment , Equipo de comunicación de datos

DIGITAL.- Tradicionalmente, el uso de números, que proviene de dígito o dedo, valores discretos de información.

DLCI.- Data Link Connection Identifier ; Identificador de conexión de enlace de datos

DNS.- Domain Name Service ; Servicio de consulta de nombres

DSU/CSU.- Deschannelizer Service Unit/Data Service Unit ; Unidad de servicio de descanalización/ Unidad de servicios de canalización

DTE.- Data Terminal Equipment ; Equipo terminal de datos

DXI.- Data Exchange Interface ; Interfaz de intercambio de datos

EIA.- Electronic Industries Association ; Asociación de industrias electrónicas

ESF.- Extended Super Frame ; Super trama extendida

ESIG.- European SMDS Interested Group ; Grupo europeo interesado en SMDS

ETSI.- European Telecommunications Standards Institute ; Instituto Europeo de estándares para telecomunicaciones.

FCS.- Frame Check Sequence ; Secuencia de verificación de trama

FDM.- Frequency Division Multiplexing ; Multiplexaje por división de frecuencia

FECN.- Forward Explicit Congestion Notification ; Notificación de congestión explícita hacia adelante.

FRS.- Frame Relay Switch ; Conmutador de frame relay

ISO.- International Standards Organization ; Organización Internacional de Normas

ITU.- International Telecommunications Unit ; Unidad internacional de telecomunicaciones

LLC.- Logical Link Control ; Control de enlace lógico

LTU.- Line Termination Unit ; Unidad de terminación de línea

MODEM.- Modulador-Demodulador. Dispositivo que convierte señales digitales a una forma adecuada para transmisión sobre medios de comunicaciones analógicos y viceversa

NIC.- Network International Center - Centro Internacional de Red

OSI.- Open System Interconnection ; Modelo de interconexion de sistema abiertos

PH.- Presentation Header ; Encabezado de presentación

PLL.- Permanent Logical Link ; Enlace lógico permanente

PVC.- Permanent Virtual Circuit ; Circuito Virtual Permanente

SNA.- System Network Architecture , Arquitectura de sistema de red.

Business Data Communications

Basic Concepts, Security and Design

Jerry FitzGerard
John Wiley & Sons

TCP/IP Learning

Timothy Parker, Ph. D.
Prentice Hall

Alcatel Data Networks

"Frame Relay Protocol Self Study"
1994, USA

RÉD FRAME RELAY

AVANTEL
Mexico, 1996

Eduardo Antonio García Cornejo
Ana Isabel Hernández Hernández
Jose Alfonso Lizarraga Ramírez
María del Rocío Pérez González
Hugo Torres Pichardo

Tesis " Diseño de una red de interconexión entre hospitales para transmisión de datos e imágenes médicas
empleando tecnología FRAME RELAY"
Mexico, D.F. 1996

MOTOROLA ISG

INTERCONEXIÓN DE REDES LOCALES
Information System Group

TECNOLOGIA FRAME RELAY

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas
Mexico, D.F. Septiembre 1996

PRINCIPIOS DE COMUNICACIONES

Sistemas, modulación y ruido.
R. E. Ziener
W. H. Franter

DATA NETWORK DESIGN

Spohn, Darren L.
McGraw Hill, 1993, USA

TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN, MODULACIÓN Y RUIDO

Migcha Schwartz
Mc Graw Hill

NETWORK STARTER KIT

Kevin Stoltz
Prentice Hall Hispanoamericana, S.A

DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS

Stalling William
Macmillan, 2da. Edición.

TELECOMMUNICATIONS SYSTEM ENGINEERING

Freeman Roger
Wiley-Interscience, USA, 1989

THE BASICS BOOKS OF FRAME RELAY

Motorola Codes
Addison-Wesley

CABLING SYSTEM CATALOG

The Siemon Company, USA

LEY DE LOS SISTEMAS DE AHORRO PARA EL RETIRO

Diario Oficial de la Federación
Gobierno de la República

Ruth Sierra Sosa

Tesis - Diseño de una red VSAT con cobertura intercontinental utilizando dos satélites simultáneamente"
Mexico, D.F. 1995